



## Konkrete opgørelser og erfaringer fra 20 års skovrejsning - med fokus på lokalitet, træart og vækst

Schou, Erik; Johannsen, Vivian Kvist; Nord-Larsen, Thomas; Jørgensen, Bruno Bilde

*Publication date:*  
2014

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Schou, E., Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., & Jørgensen, B. B. (2014). *Konkrete opgørelser og erfaringer fra 20 års skovrejsning - med fokus på lokalitet, træart og vækst*. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. IGN Rapport



# Konkrete opgørelser og erfaringer fra 20 års skovrejsning

– med fokus på lokalitet, træart og vækst

Erik Schou, Vivian Kvist Johannsen

Thomas Nord-Larsen og Bruno Bilde Jørgensen

IGN Rapport

August 2014

**Titel**

Konkrete opgørelser og erfaringer fra 20 års skovrejsning  
– med fokus på lokalitet, træart og vækst

**Forfattere**

Erik Schou, Vivian Kvist Johannsen, Thomas Nord-Larsen og  
Bruno Bilde Jørgensen

**Bedes citeret**

Erik Schou, Vivian Kvist Johannsen, Thomas Nord-Larsen og  
Bruno Bilde Jørgensen (2014): Konkrete opgørelser og erfaringer fra 20 års  
skovrejsning – med fokus på lokalitet, træart og vækst.  
Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet,  
Frederiksberg. 46 s. ill.

**Udgiver**

Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning  
Københavns Universitet  
Rolighedsvej 23  
1958 Frederiksberg C  
Tlf. 3533 1500  
ign@ign.ku.dk  
www.ign.ku.dk

**Ansvarshavende redaktør**

Niels Elers Koch

**ISBN**

978-87-7903-668-0

**Omslag**

Karin Kristensen

**Forsidefotos**

Bruno Bilde Jørgensen

**Publicering**

Rapporten er udelukkende publiceret på [www.ign.ku.dk](http://www.ign.ku.dk)

**Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse**

Skriftlig tilladelse kræves, hvis man vil bruge instituttets navn og/eller dele af  
denne rapport i sammenhæng med salg og reklame.

## Resumé

Rapporten beskriver analyser af den samlede skovrejsning i Danmark mellem 1990-2012, dvs. al ny skov etableret i den pågældende periode, inklusiv arealer overladt til naturlig tilgroning og juletræskulturer. Analyserne er foretaget på baggrund af data indsamlet under Danmarks Skovstatistik, data fra skovkortlægninger samt data fra Danmarks Miljøportal og GEUS. Formålet med analyserne er at formidle praksisrelevant viden om sammenhængene mellem lokalitet, træart og vækst i skovrejsningen, som den er sket igennem de sidste 20 år.

Resultaterne viser bl.a., at det samlede skovrejsningsareal udgør ca. 69.000 ha. Skovrejsningen er fortrinsvis sket i privat regi uden modtagelse af tilskud. En stor del af arealet er således ikke omfattet af fredskovspligt. Skovrejsningen er primært foregået på magre jordbundstyper (sandjorde). Skovene er primært selvstændige småskove, men er også etableret i tilknytning til eksisterende skovarealer. Hovedparten af skovrejsningen er etableret ved kunstige kulturmetoder, men den naturlige tilgroning har også spillet en væsentlig rolle. Løvtræ er dominerende i den tilskudsstøttede skovrejsning, mens skovrejsningen uden tilskud har en svag overvægt af nåletræ (inklusiv nordmannsgran). Blandede kulturer udgør en væsentlig andel af skovrejsningen, specielt for den tilskudsstøttede del. Analyserne har endvidere afdækket store forskelle i kronedække og stående vedmasse for forskellige ejertyper.

## Forord

Udarbejdelsen af rapporten ”Konkrete opgørelser og erfaringer fra 20 års skovrejsning – med fokus på lokalitet, træart og vækst” er foregået med støtte fra ordningen ”Praksisnære forsøg”, der administreres af Naturstyrelsen. Arbejdet er udført på Sektion for Skov, Natur og Biomasse, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) ved Københavns Universitet. Som led i udarbejdelsen af rapporten blev der afholdt et seminar, hvor foreløbige resultater fra projektet blev præsenteret. Til stede var repræsentanter fra Naturstyrelsen, HedeDanmark, Skovdyrkerne, Dansk Skovforening, AEBconsult samt IGN. Vi forventer, at rapportens resultater vil have interesse for såvel skovejere, -forvaltere og administrerende myndigheder.

Frederiksberg, august 2014

Vivian Kvist Johannsen  
Seniorforsker, Sektionsleder

Erik Schou  
Postdoc

## Indhold

Resumé .....	3
Forord .....	4
Forkortelser .....	8
1. Indledning .....	9
1.1 Formål .....	9
2. Baggrund .....	10
2.1 Tidligere evalueringer .....	11
3. Metode .....	12
3.1 Beskrivelse af Danmarks Skovstatistik (NFI) .....	12
3.2 Beskrivelse af kortlægning og rumlige strukturanalyser .....	12
3.3 Statistisk grundlag og usikkerhed .....	13
3.4 Definition af skov og skovrejsning .....	14
3.5 Definition af skovrejsnings- og ejertyper .....	15
3.6 Kortlægning af skovrejsningen i NFI'en .....	15
3.7 Analyser .....	16
4. Resultater .....	17
4.1 Areal og placering .....	17
4.1.1 Skovrejsningstyper og ejerforhold .....	17
4.1.2 Jordbundstyper .....	18
4.1.3 Skovrejsningsområder .....	21
4.1.4 Drikkevandsinteresser .....	21
4.1.5 Rumlig struktur .....	22
4.2 Struktur og opbygning .....	23
4.2.1 Driftsklasser .....	23
4.2.2 Etableringsmetoder .....	27
4.2.3 Bevoksningsstruktur .....	28
4.2.4 Aldersklassefordeling .....	29
4.2.5 Kronedække .....	30
4.2.6 Højdemålinger .....	33
4.2.7 Vedmasse .....	35
5. Opsummering .....	39
6. Referencer .....	40
Bilag 1. Feltregistrering i Danmarks Skovstatistik .....	43

## Figurer

Figur 1. Princip fordeling af prøveflader i Danmarks Skovstatistik (NFI).	12
Figur 2. Fordelingen af skovrejsningsarealet til fredskov/ikke-fredskov for skovrejsningstyperne.	18
Figur 3. Areal fordelt til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning <i>uden</i> tilskud.	19
Figur 4. Areal fordelt til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning <i>med</i> tilskud.	19
Figur 5. Relativ arealfordeling for driftsklasser af <i>løvtræsarter</i> fordelt til jordbundstype	20
Figur 6. Relativ arealfordeling for driftsklasser af <i>nåletræsarter</i> fordelt til jordbundstype	21
Figur 7. Uddrag af skovkort med rumlig klassifikation af skovareal. Farvekode:	22
Figur 8. Fordeling af skovrejsningsarealet til driftsklasser.	24
Figur 9. Fordeling af driftsklassen Andet løv til de hyppigste træartsslægter for	24
Figur 10. Arealandel for driftsklasser – Privatperson, <i>uden</i> tilskud.	25
Figur 11. Arealandel for driftsklasser – Privatperson, <i>med</i> tilskud.	26
Figur 12. Arealandel for driftsklasser – Naturstyrelsen.	26
Figur 13. Arealandel for artsgrupper – Anden offentlig skovrejsning.	26
Figur 14. Fordeling af skovrejsningsarealet til oprindelsestyper – Skovrejsning <i>uden</i> tilskud.	27
Figur 15. Fordeling af skovrejsningsarealet til oprindelsestyper – Skovrejsning <i>med</i> tilskud.	28
Figur 16. Artsfordeling for oprindelse ved <i>naturlig foryngelse, succession</i> .	28
Figur 17. Skovrejsningsarealet fordelt til bevoksningstype for skovrejsningstyperne.	29
Figur 18. Aldersklassefordeling for skovrejsningstyper.	30
Figur 19. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Privatperson, <i>uden</i> tilskud.	31
Figur 20. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Privatperson, <i>med</i> tilskud.	32
Figur 21. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Naturstyrelsen.	32
Figur 22. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Anden offentlig skovrejsning.	32
Figur 23. Gennemsnitlig kronedækningsgrad fordelt til oprindelses- og skovrejsningstype.	33
Figur 24. Højdemålinger for driftsklassen EG specificeret til jordbundstype baseret	34
Figur 25. Højdemålinger for driftsklassen EG specificeret til jordbundstype baseret	34
Figur 26. Højdemålinger for driftsklassen RGR specificeret til jordbundstype baseret	35
Figur 27. Total stående vedmasse fordelt til løv- og nåletræ for de fire mest hyppige	36
Figur 28. Total stående vedmasse fordelt til driftsklasser for de fire mest hyppige	36
Figur 29. Gennemsnitlig stående vedmasse fordelt til driftsklasser for de fire mest	37
Figur 30. Gennemsnitlig stående vedmasse fordelt til løv- og nåletræ for de fire mest	38
Figur 31. Gennemsnitlig tilvækst målt på den stående vedmasse (hugst er ikke medregnet)	38

## Tabeller

Tabel 1. Skovrejsningsarealet fordelt til skovrejsningstype (uden eller med tilskud) og ejerforhold. Som reference	17
Tabel 2. Gennemsnitlig arealvægtet lerindhold for de fire mest	20
Tabel 3. Skovareal og drikkevandsinteresser – for eksisterende skove (skov før 1990) og skovrejsning.	22
Tabel 4. Fordeling af skovareal efter rumlig klassifikation.	23
Tabel 5. Andel af skovarealets rumlige strukturer fordelt til løv, nål	23
Tabel 6. Gennemsnitlig arealvægtet alder for de fire mest	30
Tabel 7. Gennemsnitligt kronedække for de fire mest hyppige	31



## Forkortelser

Flere af resultaterne i evalueringen rapporteres via den driftsklasseinddeling, som benyttes i Danmarks Skovstatistik (NFI).

### NFI-Driftsklasser:

ANL	= <u>Andet løv</u> : Rødel ( <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.), Småbladet lind ( <i>Tilia cordata</i> Mill.), Poppel ( <i>Populus sp.</i> ), Pil ( <i>Salix sp.</i> ), Røn ( <i>Sorbus sp.</i> ) m.fl.
ANN	= <u>Andet nål</u> : Europæisk lærk ( <i>Larix decidua</i> Mill.), Japansk lærk ( <i>Larix kaempferi</i> (Lamp.) Carr.), Hybridlærk ( <i>Larix x eurolepis</i> Henry), Douglasgran ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> Mirb. Franco) m.fl.
ASK	= <u>Ask</u> : Ask, ( <i>Fraxinus excelsior</i> L.)
BIR	= <u>Birk</u> : Vortebirk ( <i>Betula pendula</i> Roth.) og Dunbirk ( <i>Betula pubescens</i> Ehrh.)
BØG	= <u>Bøg</u> : Bøg ( <i>Fagus sylvatica</i> L.)
EG	= <u>Eg</u> : Stilkeg ( <i>Quercus robur</i> L.), Vintereg ( <i>Quercus petraea</i> (Matthuschka Liebl.)) og Rødeg ( <i>Quercus rubra</i> L.)
ÆGR	= <u>Ædelgran</u> : Almindelig ædelgran ( <i>Abies alba</i> Mill.), Grandis ( <i>Abies grandis</i> Dougl. Lindley), m.fl.
ÆR	= <u>Ær</u> : Ær ( <i>Acer pseudoplatanus</i> L.)
FYR	= <u>Fyr</u> : Skovfyr ( <i>Pinus sylvestris</i> L.), Østrigsk fyr ( <i>Pinus nigra</i> Arnold), Contortafyr ( <i>Pinus contorta</i> Dougl.) m.fl.
NGR	= <u>Nordmannsgran</u> : Nordmannsgran ( <i>Abies nordmanniana</i> Stev. Spach.)
NOB	= <u>Nobilis</u> : Nobilis ( <i>Abies procera</i> Rehd.)
RGR	= <u>Rødgran</u> : Rødgran ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.)
SGR	= <u>Sitkagran</u> : Sitkagran ( <i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.)
HUBE	= Hjælpearealer, ubevokset
MUBE	= Midlertidigt ubevokset
UKE	= Ukendt

### Andre forkortelser:

BBR	= Bygnings- og Boligregistret
CC	= Crown cover
C.M.M.	= Carl Mar: Møller
FAO	= Food and Agricultural Organization of the United Nations
GEUS	= De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
IPCC	= Intergovernmental Panel on Climate Change
LIDAR	= Light detection and ranging
MSPA	= Morphological Spatial Pattern Analysis
N	= Antal observationer
NFI	= National Forest Inventory - Danmarks Skovstatistik
SINKS	= Projekt om Dokumentation af Kyoto-protokollens reduktionsforpligtelse, jf. art. 3.4
UNFCCC	= United Nations Framework Convention on Climate Change

## 1. Indledning

I Danmark er store arealer igennem de seneste 20-30 år blevet til skov ved målrettet tilplantning eller ved naturlig tilgroning som følge af fravær af rydning af træopvækst. Etablering af ny skov – skovrejsning – har i dag et flersidigt perspektiv med inddragelse af bæredygtighedens tre søjler: Økonomi, økologi og sociale forhold (World Commission on Environment and Development, 1987).

I en international kontekst betragtes skovrejsning af FN's klimapanel, IPCC (Inter-governmental Panel on Climate Change), som et virkemiddel i forhold til at imødegå klimaændringer (se IPCC, 2007), da træer binder kuldioxid fra luften og derved sænker koncentrationen af denne drivhusgas i atmosfæren. Ydermere kan en stigende tilgængelighed og anvendelse af træ bidrage til at fortrænge brug af mere energi-intensive materialer som cement og stål (Graudal et al., 2014) samt fossile energikilder.

Etableringen af Danmarks Skovstatistik (NFI) siden 2002 samt satellitbaserede kortlægninger af skovarealets udvikling siden 1990 har givet nye muligheder for at indsamle og formidle praksisrelevant viden om den skovrejsning, der foregår i Danmark igennem de sidste godt 20 år.

### 1.1 Formål

Nærværende rapport adskiller sig fra tidligere projekter og evalueringer ved at behandle hele det danske skovrejsningsareal under et - med skovrejsning defineret som al ny skov opstået efter 1990, inden for FAO's (Food and Agricultural Organization of the United Nations) definition af skov (se Afsnit 3.4). Formålet med denne rapport, er at give et opdateret og samlet billede af skovrejsningen mht. til status og udvikling. Analyserne er opdelt i to hovedgrupper. Den ene gruppe belyser forhold omkring de nye skoves omfang og ejerforhold, formelle status (fredskovspligt) samt geografiske placering (herunder den rumlige struktur). Den anden gruppe belyser forhold omkring skovenes struktur, herunder etablering, træartssammensætning og vækst. Rapporten omfatter såvel tilskudsstøttede skovrejsningsarealer som skove etableret uden tilskud.

## 2. Baggrund

Skovrejsning i større omfang kan føres tilbage til tidligere tiders sandflugtsbekæmpelse (se f.eks. Rune, 2014) og hedeopdyrkning (se f.eks. Fritzboøger, 1994). Endvidere gav skov-minimummet omkring implementeringen af Fredskovsforordningen også anledning til flere skovrejsningstiltag (Lassen og Larsen, 2013). Den naturlige tilgroning af ikke-skovbevokset jord har siden slutningen af sidste istid været en central del af landskabsøkologien i Danmark, ændrende sig fra primær til sekundær succession i takt med at vegetationen indfandt sig efter isens tilbagetog og skoven vandt fodfæste over det meste af landet - for derefter at blive ryddet, hvor jord skulle benyttes til landbrug eller anden anvendelse, f.eks. bebyggelse. I hvilken grad tilgroning op igennem historisk/præhistorisk tid har kunnet betragtes som et bevidst forsøg på at etablere skov kan diskuteres. Man kan argumentere for, at med den stigende knaphed på jordressourcer i Danmark, specielt efter landbrugets indførsel, har ingen udvikling på et givent areal været tilfældig/utilsigtet. Og i så fald kan også den naturlige tilgroning anses som en form for målrettet skovrejsning, blot uden brug af kunstige kulturmetoder.

Med et stigende fokus på regulering af landbrugets produktion inden for EU samt på forøgelse af den danske træproduktion, oplevede skovrejsningen i 1980'erne en fornyet interesse (Lassen og Larsen, 2013). På dette tidspunkt var det også, som tidligere, produktionsfremmende/beskyttende formål, der var i højsæde.

Folketingets hensigtserklæring af 1989 om en fordobling af det danske skovareal over en trægeneration står i dag stadig som det centrale skovpolitiske holdepunkt i forhold til etableringen af ny skov i Danmark. Erklæringen er siden fastholdt i Danmarks Nationale Skovprogram af 2002: "Skovarealet skal forøges, så skovlandskaber dækker 20-25 procent af Danmarks areal i løbet af en trægeneration (80 til 100 år)" (Skov- og Naturstyrelsen, 2002 - side 54). Implementeringen i skovprogrammet er et vidnesbyrd om, at samfundets formål med skovrejsningen har ændret sig betydeligt frem til i dag at have et flersidigt sigte, hvor etableringen af ny skov også har til formål at understøtte og udvikle biologiske og sociale værdier (Pedersen og Larsen, 2005).

Skiftende regeringer har udtrykt målet om at øge skovarealet. I 2009 fastlagde den daværende regering, at der frem mod 2015 skulle etableres 7.700 ha ny skov (Regeringen, 2009 - side 26). Videre fastslog den nuværende regering i regeringsgrundlaget, at man ville arbejde for etableringen af mere natur og skov (Regeringen, 2011 - side 31). For at nå målsætningen om en fordobling af det danske skovareal, kræver det et gennemsnitligt skovrejsningsniveau på ca. 4.800 ha/år<sup>1</sup>. Til sammenligning har den private skovrejsning med tilskud i perioden 1999-2012 resulteret i ca. 1.150 ha/år (Goldberg et al., 2013).

Skovrejsningen er siden 1980'erne blevet støttet med offentlig tilskud, delvis finansieret af EF/EU under landdistriktsprogrammet. Tilskudsordningen administreres af Naturstyrelsen. Af ordningens nuværende udformning fremgår det, at skovrejsning søges udført både ved brug af tilplantning (og såning) samt ved naturlig tilgroning (Naturstyrelsen, 2012). I kommunalplanerne udpeges områder,

---

<sup>1</sup> Beregnet ud fra en tidshorisont på 90 år med en forøgelse af skovandelen fra 12,5 til 22,5 % med udgangspunkt i skovarealet, da begrebet 'skovlandskab' ikke er nærmere defineret i Danmarks nationale skovprogram.

hvor skovrejsning er ønsket (positivområder), såvel som områder hvor skovrejsning er uønsket. Før kommunalreformen skete udpegningen i regi af amterne. Denne udpegning danner udgangspunkt for tildeling og prioritering af tilskud.

Udover den private tilskudsstøttede skovrejsning, er etableringen af ny skov også sket via offentlig skovrejsning (kommunal og statslig) såvel som privat skovrejsning uden tilskud.

## **2.1 Tidligere evalueringer**

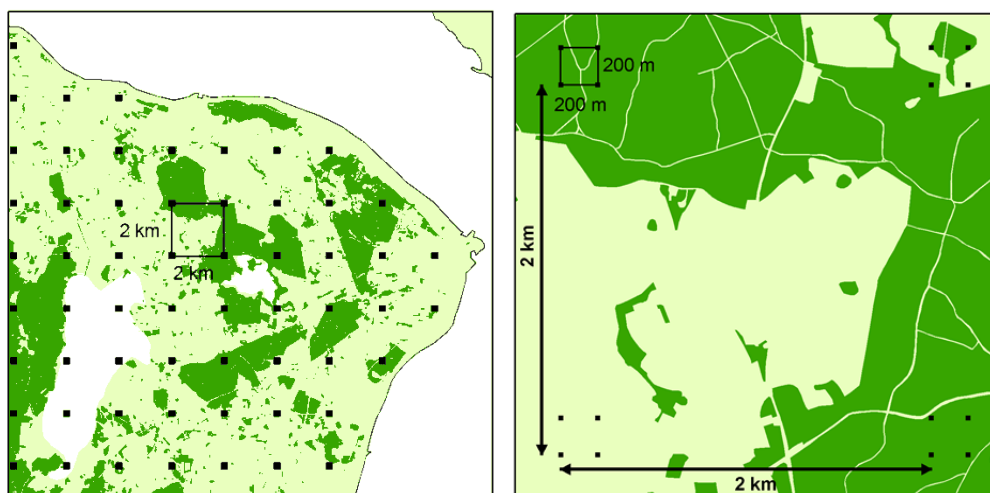
Skovrejsningen er tidligere blevet evalueret i en række forskellige rapporter og publikationer. Fælles for af disse evalueringer er et konsekvent hovedfokus på skovrejsning via kunstig etablering. Endvidere har hovedparten haft et begrænset geografisk fokus, enten i form af et mindre udvalg af skovrejsningsområder eller bevoksninger. Evalueringen af privat tilskudsstøttet skovrejsning udført af Goldberg et al. (2013) adskiller sig ved, som den første evaluering, at benytte sig af data fra Danmark Skovstatistik (se Afsnit 3.1 og Bilag 1) – dvs. arealrelaterede data indsamlet med udgangspunkt i en videnskabelig statistisk metode. Nogle evalueringer har fokuseret på den offentlige skovrejsning (f.eks. Jensen, 2000), mens andre har fokuseret på den private tilskudsstøttede skovrejsning (Direktoratet for FødevarerErhverv, 2003; Goldberg et al., 2013). Endelig har nogle evalueringer behandlet såvel offentlig som privat skovrejsning generelt (f.eks. Kirkebæk & Thormann, 2000). Formål og metode for evalueringerne har også varieret fra evalueringer med generel/flersidig karakter (Lasssen & Præstholt, 2010), til detaljerede samfundsøkonomiske analyser (Damgaard et al., 2001) og evalueringer med fokus på produktiv skovdyrkning (Nielsen, 2012). Andre evalueringer har haft et bestemt geodemografisk sigte (Skov- og Naturstyrelsen, 2000). Endelig har Lassen & Larsen (2013) publiceret en håndbog med forslag til den fremtidige skovudvikling.

### 3. Metode

Resultaterne i denne rapport beror på målinger udført i forbindelse med Danmarks Skovstatistik samt tilknyttede projekter om kortlægning af skovareal, baseret på bl.a. satellitbilleder og data genereret via Lidar (Light detection and ranging).

#### 3.1 Beskrivelse af Danmarks Skovstatistik (NFI)

Danmarks Skovstatistik (også benævnt NFI, National Forest Inventory) er en stikprøvebaseret overvågning af det danske skovareal. Den består af et landsdækkende 2 x 2 km net. I hvert af nettets celler er placeret en gruppe bestående af fire prøveflader i hjørnerne af et kvadrat på 200 x 200 meter. Prøvefladerne er cirkulære med en radius på 15 meter. En stikprøve er generelt forbundet med tilfældighed i udtaget. Ved et systematisk stikprøveudtag, beror tilfældigheden så at sige på 'valget' af den første prøveflade i hver af nettets celler, der afgør placeringen af de resterende prøveflader i den gruppe. Metoden er valgt, da den giver en pålidelig ('unbiased') estimering af parameterværdier for de danske skove ved at sprede stikprøven udover hele det danske skovareal, sideløbende med en høj grad af efficiens i ressourceforbruget under opmålingen i forhold til stikprøveintensiteten (Husch et al. (2003) – side 326). Se Bilag 1 om feltregistrering i Danmarks Skovstatistik for en mere detaljeret gennemgang af NFI'en. Der henvises i øvrigt til Skove og Plantager 2012 (Johannsen et al., 2013) samt Skovstatistisk feltinstruks (Jørgensen et al., 2014).



Figur 1. Principfordeling af prøveflader i Danmarks Skovstatistik (NFI).

#### 3.2 Beskrivelse af kortlægning og rumlige strukturanalyser

I forbindelse med Danmarks klimaafrapporteringer under UNFCCC er der gennemført en konsistent bestemmelse af landets skovareal og dets udvikling siden 1990. Dette er gjort for årene 1990, 2005 og 2011/2012 som en del af SINKS-projektet, der blev finansieret af Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (Levin et al. 2014). I nærværende projekt er skovkortene for 1990 og 2011/2012 anvendt som grundlag for en række af analyserne. Begge kort er baseret på billeder fra Landsat-satellitter (se f.eks. NASA, 2014), og resultatet er et pixelbaseret skovkort med en opløsning på 25 x 25 m. Der er en vis usikkerhed på sådanne skovkort - f.eks. er nøjagtigheden for 2011-kortet samlet set opgjort til 97 %. Det høje tal afspejler, at en stor del af Danmarks areal ikke er skov, og at det dominerer den samlede opgørelse. Hvis man udelukkende kigger på det kortlagte skovareal og

sammenligner det med NFI'ens prøveflader (kun fra 2012), får man en mere målrettet opgørelse af sikkerheden. Af 1.086 skov-prøveflader fra NFI'en er 165 prøveflader i satellitbilledekortlægningen fejlagtigt klassificeret som ikke-skov, hvilket kan sammenfattes til en producentnøjagtighed på 85 % (fejlklassifikation på 15 %). Tilsvarende, af 996 NFI-prøveflader, der blev klassificeret som skov, var 75 prøveflader ikke-skov i kortlægningen, hvilket svarer til en brugersikkerhed på 92 % (kortlægningsfejl på 8 %).

Sammenligning af de satellitbaserede skovkort fra 1990 og 2011 giver mulighed for at identificere områder, hvor der er sket ændringer i skovarealet. I og med at der er usikkerhed på begge kort, er der også usikkerhed på sammenligningen. Dette er der korrigeret for dels ved at finde metoder til at fokusere på robuste ændringer (Seebach et al., 2013), dels ved at koble flere af analyserne sammen med NFI'ens registreringer af bevoksningernes alder, oprindelse og tidligere anvendelse.

Skovkortene muliggør analyser af skovarealets rumlige struktur - dvs. andelen af indre og ydre skovareal for skovene (skovkanter, 'kerneskov' og skovudposninger) samt forbindelsesarealer mellem skovene. Disse analyser er foretaget med programmet Guidos, version 1.4 (Vogt, 2010). Programmet foretager en såkaldt 'Morphological Spatial Pattern Analysis (MSPA)'. Analyserne er udført for skovkortlægningen i 1990 og i 2011, og skovarealets fordeling til de forskellige kategorier af rumlige strukturer er opgjort.

For at sammenligne med andre kortinformationer, er der fra Danmarks Miljøportal (2014) hentet geografiske informationer om arealer med drikkevandsinteresser, og arealer der i regionplanerne er udpeget som områder, hvor skovrejsning ønskes. Disse kortlag giver mulighed for at se, om der er sammenfald mellem skovrejsningen og de pågældende forhold, der indgår som prioriteringsparametre ved tildeling af tilskud til skovrejsning (se Naturstyrelsen, 2012).

### 3.3 Statistisk grundlag og usikkerhed

Da NFI'en er baseret på en stikprøveudtagning (i modsætning til en totalopmåling) for det danske skovareal, vil de (populations-) parametre, der udgør grundlaget for denne evaluering (f.eks. den stående vedmasse på skovrejsningsarealet), således skulle estimeres – med en deraf medfølgende statistisk usikkerhed<sup>2</sup>. Usikkerheden på et estimat kan angives via et konfidensinterval, dvs. graden af sikkerhed for, at den sande parameter værdi ligger inde for et givent interval omkring den estimerede parameter værdi. Bredden af intervallet afhænger af den grad af sikkerhed (konfidensniveauet), der ønskes – typisk 95 %. Når NFI'en således angiver et estimat for den gennemsnitlige stående vedmasse på 46 m<sup>3</sup>/ha, er det ensbetydende med, at det regnes for x % sandsynligt, at den sande værdi ligger i intervallet 46 +/- y m<sup>3</sup>/ha, hvor x angiver konfidensniveauet, og y angiver den dertil hørende bredde på konfidensintervallet.

Til beregning af konfidensintervallet bruges den såkaldte 'standardfejl på middelværdien', der angiver standardafvigelsen (spredningen) på parameterestimeret opnået fra gentagne stikprøver fra den givne population. Standardfejlen angiver med andre ord et estimat for forskellen mellem parameterestimatet og den sande

---

<sup>2</sup> Usikkerheden opstår, da den givne population ikke er fuldstændig ensartet, hvorfor det er usandsynligt, at den enkelte stikprøveudtagning præcis angiver den givne populationsparameter.



værdi for populationen (nøjagtigheden), også kaldet for 'sampling error'. Standardfejlen er aftagende med stigende prøvefladeintensitet. Dvs. at det (hypotetiske) tilfælde, hvor hele populationen måles (f.eks. alle træerne i Danmark), vil standardfejlen være nul, siden den givne parameter nu kan beregnes i stedet for at estimeres. Da der ofte kun foretages et stikprøveudtag, må standardfejlen estimeres via standardafvigelsen inden for stikprøven (dvs. standardafvigelsen mellem prøvefladerne) og størrelsen af stikprøven (antal prøveflader). Beregningen af en standardafvigelse kræver minimum to tilfældigt udvalgte prøveflader inden for stikprøven. Dette er imidlertid ikke muligt i en systematisk stikprøveudtagning, som NFI'en er baseret på, da udvælgelsen af den første prøveflade, som tidligere omtalt, afgør beliggenheden af de resterende prøveflader. Dermed er det heller ikke muligt at beregne konfidensintervaller.

Der findes dog metoder til at tilnærme standardfejlen; f.eks. såkaldt 'bootstrapping', hvor et tilfældigt udtag af prøveflader simuleres ved hjælp af en tilfældighedsgenerator. Denne metode benyttes i den årlige afrapportering af Danmarks Skovstatistik, men da proceduren er meget tidskrævende, er det i denne evaluering valgt *ikke* at beregne konfidensintervaller for de givne estimater, selvom de i princippet bør angives i forbindelse med statistiske stikprøver. Formålet med dette afsnit er at gøre opmærksom på, at de rapporterede tal er *estimer*, der per definition er forbundet med statistisk *usikkerhed*. For en gennemgang af stikprøveudtag (sampling) og statistisk usikkerhed henvises i øvrigt til Husch et al. (2003) og Johannsen et al. (2013).

Selvom der i denne evaluering altså ikke direkte gøres rede for estimaternes usikkerhed, kan der ud fra ovenstående sluttes, at jo større en andel af det samlede areal der indgår i en estimering af en given parameter, desto mindre vil den statistiske usikkerhed være pga. det større antal prøveflader, der indgår i estimeringen. Eksempelvis vil en estimering af vedmassen for aggregeringsniveauet løv-/nåletræ være mindre usikker sammenlignet med en estimering af vedmassen for den enkelte træart. Dvs. at parameterestimater for mere hyppige træarter/driftsklasser/kategorier kan tillægges større statistisk udsagnskraft sammenlignet med mindre hyppige. Dette taler altså for at højne aggregeringsniveauet. Omvendt må niveauet også afstemmes, så aggregeringsenhederne ikke bliver for uensartede med følgende tab af faglig relevans.

Angående præcisionen (måleusikkerheden) på estimererne, så angives relative fordelinger med to betydende cifre (hele tal). Dvs. at hvis eksempelvis en træarts relative andel af det samlede areal er angivet til 0 %, er det ensbetydende med, at den givne art er registreret, men forekommer i et så lille omfang, at det ligger inden for den vurderede præcision på estimererne - og derfor ikke 'tildeles' et areal i relativ forstand.

### 3.4 Definition af skov og skovrejsning

NFI'en anvender FAO's definition af 'skov': "Arealer på mere end 0,5 ha med træer højere end 5 meter og et kronedække på mere end 10 procent, eller træer i stand til at nå disse tærskelværdier in situ. Det inkluderer ikke arealer der fortrinsvis er i landbrugsmæssig eller bymæssig anvendelse." (FAO, 2010 – side 209; Jørgensen et al., 2014)

Videre definerer FAO 'skovrejsning' som: "Etableringen af skov gennem plantning og/eller bevidst såning på arealer, der indtil da ikke var klassificeret som

skov” (FAO, 2010 – side 212). IPCC’s definition af skovrejsning tilføjer den målrettede brug af naturlige frøkilder (IPCC, 2007 – side 809). Fælles for begge definitioner er det målrettede tiltag for at etablere skov.

I denne analyse omfatter ’skovrejsning’ alle skovbevoksede arealer opstået efter 1990. Jf. FAO’s definition af skov, omfatter dette således også naturligt tilgroede arealer -ved fravær af rydning- samt juletræskulturer. Da vi, jf. Afsnit 2, mener at der kan argumenteres for at anse fravær af rydning som et bevidst valg (en målrettet handling), medfører det, at den naturlige tilgroning generelt vil falde ind under IPCC’s definition af skovrejsning. Dette er en vigtig pointe, da skovrejsningsarealet er en central del af Danmarks indrapportering til Kyoto-protokollen under FN’s klimakonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), der anvender IPCC’s definition af skovrejsning og en definition af skov på linje med FAO’s (Nielsen et al 2014).

Åbne arealer medregnes kun i det omfang, de vurderes som midlertidigt ubevoksede eller som hjælpearealer. At lade juletræskulturer indgå som en del af skovrejsningen kan diskuteres, men arealerne opfylder definitionen på skov. På nogle af disse arealer sker der en rydning af den potentielle skov, og arealerne udgår dermed igen af skovarealet. Inkluderingen af juletræskulturer har en væsentlig indflydelse på flere af resultaterne i evalueringen. For at synliggøre dette, er nogle af analyserne også udført uden at medtage driftsklassen NGR, som må antages fortrinsvis at bestå af juletræskulturer – samt at udgøre hovedparten af det samlede areal med juletræskulturer i skovrejsningen.

Det er klart, at man med den brede definition af skovrejsning kan sætte spørgsmålstegn ved den fremtidige stabilitet af det nye skovareal. Det er ikke usandsynligt, at dele af arealet vil kunne blive ryddet igen. Den seneste afrapportering af NFI’en indikerer en skovrydning på 500 ha/år i perioden 2005-2011 (Johannsen et al., 2013 – side 16). Derfor er bl.a. andelen af fredskov i skovrejsningen analyseret for at kaste lys på denne problemstilling.

### **3.5 Definition af skovrejsnings- og ejertyper**

Der skelnes i udgangspunktet mellem ’ikke-tilskudsstøttet’ og ’tilskudsstøttet’ skovrejsning – her benævnt skovrejsningstyper. Med ’tilskud’ menes offentlige tilskudsmidler tilført fra den private skovrejsning. Privat skovrejsning omfatter skovrejsning foretaget af privatpersoner, selskaber, fonde og stiftelser. Offentlig skovrejsning omfatter såvel statslig som kommunal skovrejsning.

### **3.6 Kortlægning af skovrejsningen i NFI’en**

Kortlægningen af skovrejsningen i NFI’en sker i to trin. Den første udvælgelse af prøveflader til analyse i NFI’en sker via flyfotos, hvor det konstateres, om den givne prøveflade er bevokset med skov. Den videre udvælgelse af prøveflader sker via en satellitkortlægning fra 1990 af det danske skovareal. De prøveflader, der indeholder skov, som ligger uden for 1990-skovarealet, registreres da som prøveflader med skovrejsning og indgår dermed i evalueringen – se også bilag.

I evalueringen af den tilskudsstøttede private skovrejsning 1998-2012 (Goldberg et al., 2013) blev det konstateret, at NFI’en markant underestimerede det samlede skovrejsningsareal i forhold til det areal, der kunne beregnes via Naturstyrelsens data for den realiserede skovrejsning. Afvigelsen på ca. 50 % skyldes ikke kun statistisk usikkerhed, men har også en teknisk/metodisk forklaring, idet den yngre



del af skovrejsningen formodentlig har været svær at erkende via flyfotos. Da fordelingen af prøveflader med konstateret skovrejsning over landet tilnærmede den geografiske fordeling af tilskud som registreret af Naturstyrelsen, var det, skønt den store afvigelse, alligevel opfattelsen, at NFI'en gav et retvisende billede af den tilskudsstøttede skovrejsning (se Goldberg et al., 2013 - side 94). Det samme forhold omkring identifikationen af skovrejsningen gør sig også gældende i denne evaluering, hvorfor det samlede areal for skovrejsningen antageligt også er delvis underestimeret. Det indikeres af en opgørelse baseret på satellitbilledkortlægninger fra 1990 og 2011, hvor det samlede skovrejsningsareal er opgjort til ca. 95.000 ha. Til sammenligning estimeres det samlede areal i denne evaluering til ca. 69.000 ha (se Afsnit 4.1). Jf. ovenstående vil det fortrinsvis være den yngre svært erkendelige del af skovrejsningen, der vil være underrepræsenteret. Det er stadig opfattelsen på trods af denne afvigelse, at NFI'en giver et retvisende billede af hele den danske skovrejsning i perioden 1990-2012.

### **3.7 Analyser**

Der indgår i alt 831 prøveflader i evalueringen, hvor 709 (85 %) er beliggende på arealer med ikke-tilskudsstøttet skovrejsning, mens 122 (15 %) er beliggende på arealer med tilskudsstøttet skovrejsning. Prøvefladerne er målt i perioden 2008-2012. Det samlede prøvefladeareal er ca. 59 ha.

## 4. Resultater

### 4.1 Areal og placering

#### 4.1.1 Skovrejsningstyper og ejerforhold

Tabel 1 viser fordelingen af skovrejsningsarealet til skovrejsningstype (uden eller med tilskud) og ejerforhold. Til sammenligning er også angivet ejerfordelingen for det eksisterende skovareal. I alt er der ifølge NFI'en rejst ca. 69.000 ha skov fra 1990-2012. Med et samlet skovareal på ca. 608.000 ha svarer andelen af skovrejsning til 11 %. Hovedparten af skovrejsningen (84 %) er sket uden tilskud. Af denne andel tegner privatpersoner sig for 80 %, mens den offentlige skovrejsning udgør 12 %. Udover Naturstyrelsens arealer udgøres denne kategori primært af kommunale samt militære (øvelses-) arealer. Endvidere udgør skovrejsning udført af selskaber, fonde og stiftelser 4 %, mens ejerforholdene for de resterende 3 % er uafklarede. For den tilskudsstøttede skovrejsning tegner privatpersoner sig for 94 %, mens selskaber, fonde og stiftelser udgør 2 %. Ejerforholdene for 4 % af arealet er ukendte, mens 1 % er tilskrevet Naturstyrelsen - sidstnævnte forhold (som svarer til en enkelt NFI-prøveflade) må bero på en fejlregistrering i ejendomsregisteret (BBR) på tidspunktet for målingen. Generelt er skovrejsning i perioden 1990-2012 altså altovervejende udført af privatpersoner (81 %), mens andelen af offentlig skovrejsning har været markant mindre (10 %).

Angående målsætningen om forøgelsen af det danske skovareal, som omtalt i Afsnit 2, med en krævet gennemsnitlig skovrejsning på ca. 4.800 ha/år, så svarer ovennævnte areal til en gennemsnitlig skovrejsning på ca. 3.100 ha/år – dvs. ca. 65 % af det krævede for at opnå målet.

**Tabel 1. Skovrejsningsarealet fordelt til skovrejsningstype (uden eller med tilskud) og ejerforhold. Som reference er angivet ejerfordelingen for det øvrige skovareal (skov før 1990).**

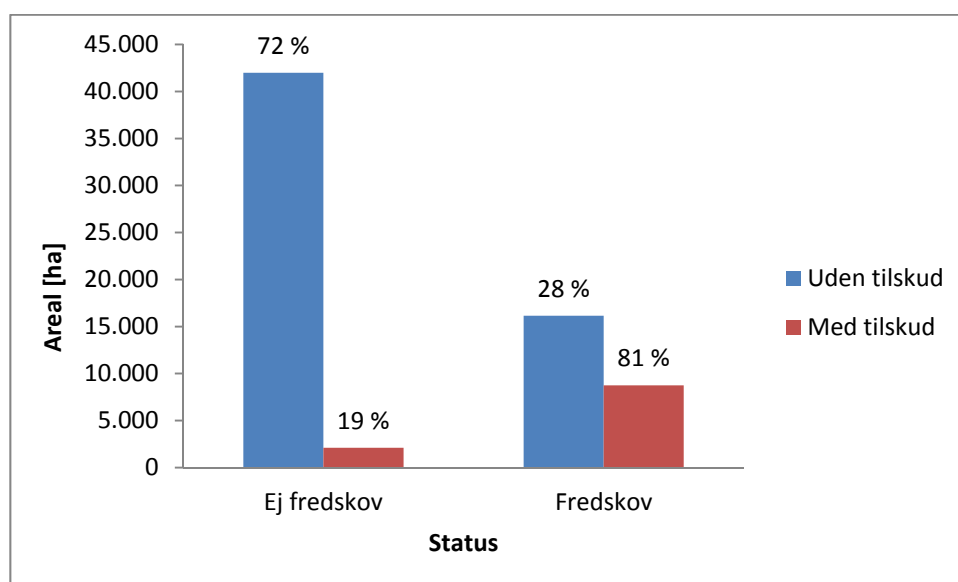
Ejer	Skovrejsningstyper					
	Skovrejsning uden tilskud		Skovrejsning med tilskud		Skov før 1990	
	Areal [ha]	Andel [%]	Areal [ha]	Andel [%]	Areal [ha]	Andel [%]
Privat, person	46.509	80	10.159	94	318.861	59
Privat, selskab	1.929	3	105	1	48.961	9
Privat, fond/stiftelse	463	1	105	1	21.826	4
Naturstyrelsen	3.677	6	105*	1	105.639	20
Anden statslig	365	1			7.067	1
Anden offentlig	3.186	5			23.643	4
Ukendt	2.006	3	389	4	13.083	2
<b>Total</b>	<b>58.136</b>	<b>100</b>	<b>10.862</b>	<b>100</b>	<b>539.080</b>	<b>100</b>

\* Der er tale om en enkelt prøveflade, hvor ejer-kategorien må være fejlagtigt registreret i BBR på måletidspunktet.

I de følgende afsnit rapporteres hovedparten af resultaterne enten på skovrejsningstypeniveau (uden eller med tilskud) eller for de fire mest hyppige *ejertyper* i skovrejsningen (repræsenterende 92 % af det samlede skovrejsningsareal): '*Privatperson, uden tilskud*', '*Privatperson, med tilskud*', '*Naturstyrelsen*' samt '*Anden offentlig skovrejsning*'. Dvs. for privatpersoner skelnes der mellem, hvorvidt de har modtaget tilskud eller ej.

Figur 2 viser status for skovrejsningsarealet mht. fredskovspligt. Det fremgår, at 72 % af den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning *ikke* er underlagt fredskovspligt, hvorimod 81 % af den tilskudsstøttede skovrejsning *er* underlagt fredskovspligt. Andelen for sidstnævnte burde i princippet være 100 %, da forudsætningen for at modtage støtte er, at de bevoksede arealer pålægges fredskovspligt. Uoverensstemmelsen kan bero på forskelle i definitionen af åbne områder, således at NFI'en klassificerer en større andel som bevokset i forhold til Naturstyrelsen. Ellers kan det skyldes fejlregistreringer/usikkerhed i kortlægningen af skovrejsningsarealet samt i fredskovsnoteringen i ejendomsregistrene. Samlet set er 64 % af det totale skovrejsningsareal ikke underlagt fredskovspligt.

Det er tydeligt, at den fremtidige udvikling for den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning er usikker, da hovedparten af arealet ikke er omfattet af skovlovens bestemmelser mht. fremtidig anvendelse af arealerne. Som det også vil fremgå af følgende analyser, så er en markant andel af dette areal bevokset med nordmannsgran yngre end 20 år - en andel må derfor antages at bestå af juletræsplantager.

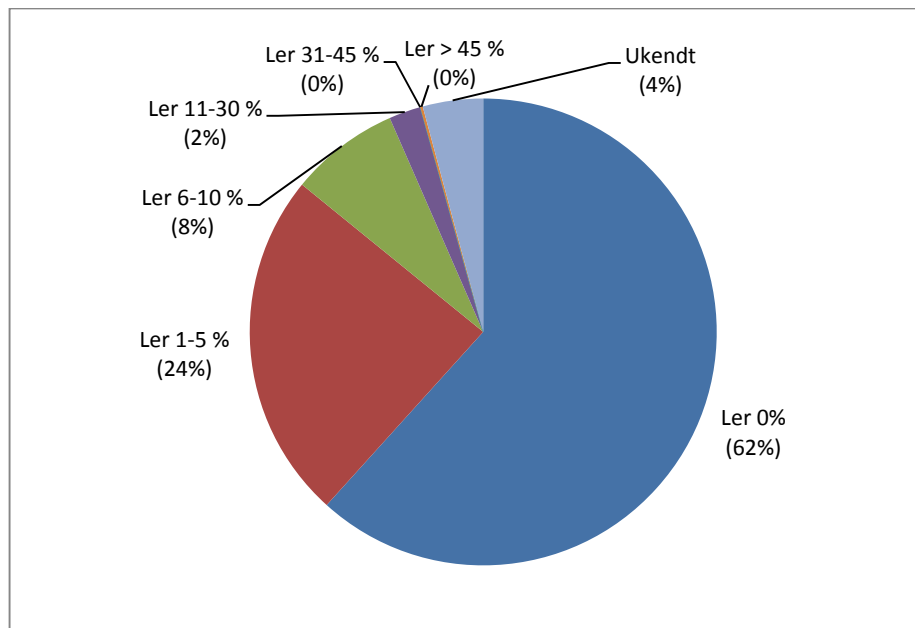


Figur 2. Fordelingen af skovrejsningsarealet til fredskov/ikke-fredskov for skovrejsningstyperne.

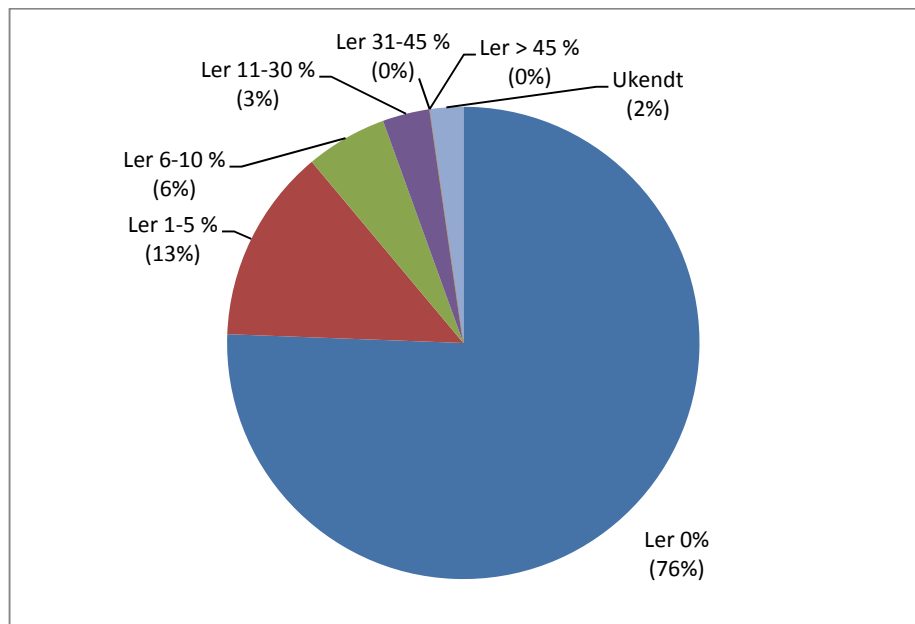
#### 4.1.2 Jordbundstyper

Jordtypen er bestemt til en dybde af 30 cm vha. op til fire stik med jordspyd per prøveflade som en del af NFI'ens registreringer.

Figur 3 og Figur 4 viser jordbundsfordelingen baseret på lerindhold for henholdsvis skovrejsning uden og med tilskud. Fordelingen for skovrejsning uden tilskud svarer til fordelingen på det øvrige skovareal, mens den tilskudsstøttede skovrejsning generelt er foregået på mere mager jordbund. Godt 75 % af arealet har en lerfraktion på 0 % sammenlignet med godt 60 % af arealet for skovrejsning uden tilskud. Forskellen falder hovedsagelig i klassen 1-5 % lerindhold.



*Figur 3. Areal fordelt til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning uden tilskud.*



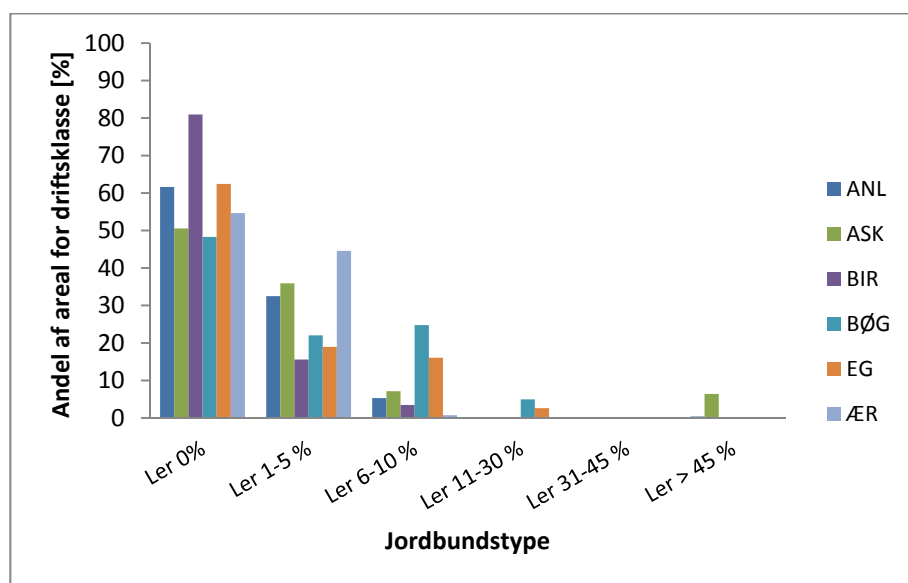
*Figur 4. Areal fordelt til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning med tilskud.*

I forhold til ejertyper er jordbundsfordelingen for den private skovrejsning uden tilskud som stort set som vist på *Figur 3* (hvilket den også skal være, eftersom ejertypen udgør hovedparten af arealet for den ikke-støttede skovrejsning), med en marginalt højere andel af lerholdige jorde. Jordbundsfordelingen for den private tilskudsstøttede skovrejsning er tilsvarende lig fordelingen vist på *Figur 4*. Jordbundsfordelingen for den offentlige skovrejsning udgør en mellemstilling. I *Tabel 2* er angivet det gennemsnitlige arealvægtede lerindhold for de fire ejertyper.

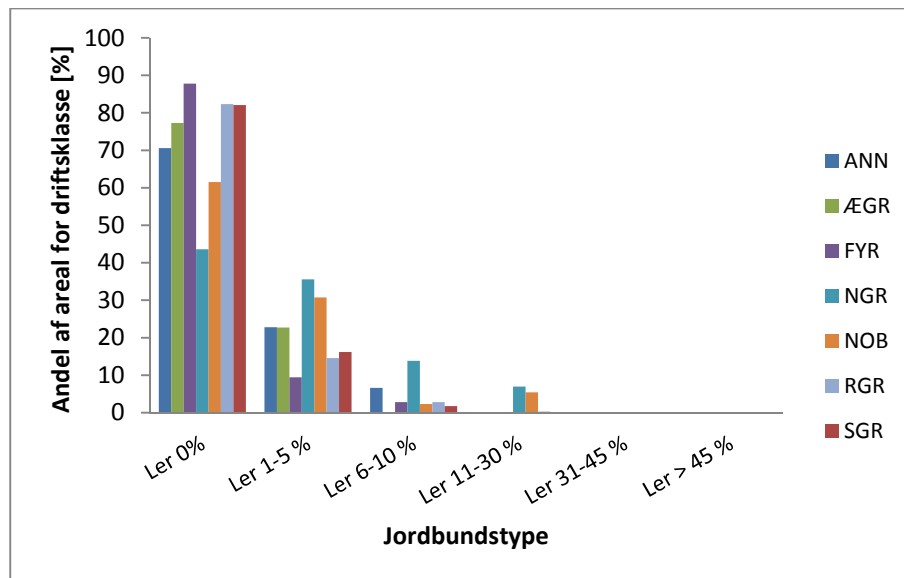
*Tabel 2. Gennemsnitlig arealvægtet lerindhold for de fire mest hyppige ejertyper.*

Ejer	Lerindhold [%]
Privatperson, <i>uden</i> tilskud	2,0
Privatperson, <i>med</i> tilskud	1,4
Naturstyrelsen	1,6
Anden offentlig skovrejsning	1,6

Jordbundsfordelingen inden for de enkelte driftsklasser er også blevet analyseret. *Figur 5* og *Figur 6* viser fordelingen for driftsklasser af henholdsvis løv- og nåletræsdriftsklasser for skovrejsning *uden* tilskud. Der er en svag tendens til, at løvtræsarterne allokeres til mere lerholdige jorde sammenlignet med nåletræsarterne. Dette bliver mere tydeligt, hvis der ses bort fra arealer med nordmannsgran og nobilis. På det tilskudsstøttede areal er forskellen mellem løv og nål mere udtalt (ikke vist), da løvtræsarterne altovervejende er allokeret til de lerholdige jorde. Naturlig tilgroning uden tilskud er for godt ¾ vedkommende resulteret i opvækst af løvtræsarter. Dette kan være en medvirkende årsag til, at forskellen i jordbundsfordeling mellem løv- og nåletræ på det ikke-tilskudsstøttede areal ikke er mere udtalt., da 'træartsvalget' i tilgroningen ikke må forventes at være målrettet jordbunden i samme grad som ved anlæg af kunstige kulturer.



*Figur 5. Relativ arealfordeling for driftsklasser af løvtræsarter fordelt til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning uden tilskud.*



Figur 6. Relativ arealfordeling for driftsklasser af nåletræsarter fordelt til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning uden tilskud.

I forhold til vækst er det vigtigt at pointere, at jordbundens næringsstofindhold, her målt på lerindhold, kun er én faktor blandt flere. Vandforsyning, dræning og skovdyrkning er også afgørende parametre for træernes vækst og sundhed. Endvidere er de enkelte træarters respons på jordbundens sammensætning af de forskellige fraktioner (ler, silt og sand) ikke entydig. Disse forhold er ikke nærmere analyseret i nærværende evaluering.

#### 4.1.3 Skovrejsningsområder

Ved en sammenstilling af amternes udpegning anno 2005 af områder, hvor skovrejsning var ønsket (positivområder), med den satellitbaserede kortlægning af ændringerne i skovareal, identificeres i alt ca. 9.700 ha ny skov, der ligger inden for disse områder. Beregning på grundlag af NFI'ens prøveflader viser ca 11.900 ha ny skov inden for områder udpeget til skovrejsning i lokalplanerne. Samlet er således ca. 17 % af det samlede skovrejsningsareal tableret efter lokalplanerne. Det er særligt i Nordjylland, Ribe, Viborg og Aarhus amter, at skovrejsningen er sket inden for de udpegede områder.

#### 4.1.4 Drikkevandsinteresser

Skovrejsning, der sker ved ophør af landbrugsdrift (med evt. brug af gødskning og pesticider), vil fremme kvaliteten af det vand, der siver ned til grundvandsmagasinerne. Begrænset brug af pesticider og gødning i skovene og sjældne indgreb i form af jordbearbejdning medfører, at skovene bedre beskytter grundvandsmagasiner og vandmiljøet end andre arealanvendelser. Der er i Danmark udpeget en række områder med drikkevandsinteresser. Der er et vist sammenfald mellem udpegningen af særlige drikkevandsinteresser og arealer med skov. Således ligger 229.990 ha skov eller 38 % af det samlede skovareal i områder med 'særlige' drikkevandsinteresser – se Tabel 3. Heraf er 26.280 ha nye skove etableret siden 1990 via skovrejsning. Disse tal skal ses i forhold til, at ca. 16 pct. af det samlede areal med særlige drikkevandsinteresser er dækket af skov. Der er kommet 35.161 ha nye skove på arealer med 'almindelige' drikkevandsinteresser. Fordelingen af de nye skove i forhold til drikkevandsinteresserne følger på det overordnede niveau det samme fordeling som for de eksisterende skove. På regionalt niveau er der forskelle, som der også er i forhold til målretning i forhold til lokalplanerne

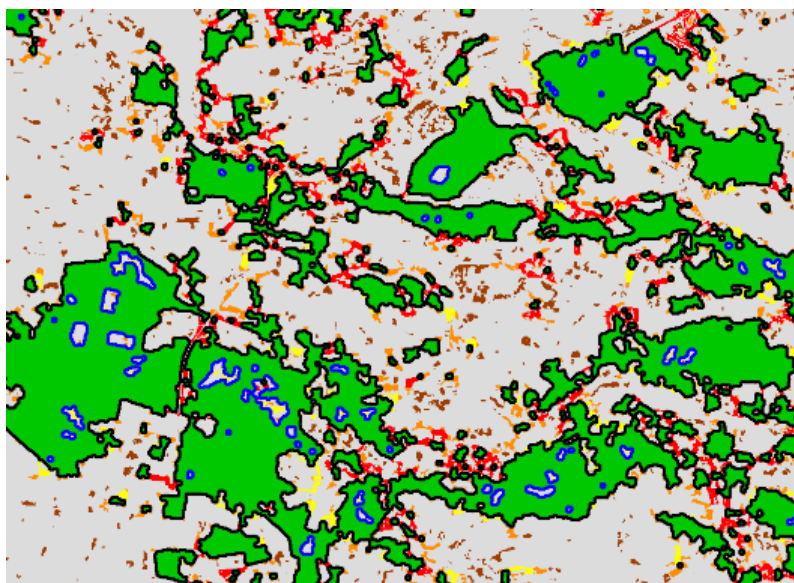
(se i øvrigt Skove og plantager 2012, tabel 5.2 s. 127 for yderligere information om regionale forskelle).

*Tabel 3. Skovareal og drikkevandsinteresser – for eksisterende skove (skov før 1990) og skovrejsning.*

Skovareal [ha]	Drikkevandsinteresser			I alt
	Almindelig	Begrænset	Særlig	
Skov før 1990	265.391	69.979	203.709	539.080
Andel [%]	49	13	38	100
Skovrejsning	35.161	7.557	26.280	68.998
Andel [%]	51	11	38	100
Samlet skovareal	300.552	77.537	229.990	608.078
Andel [%]	49	13	38	100

#### 4.1.5 Rumlig struktur

Den rummelige struktur er analyseret for skovkortlægningen i 1990 og 2011 – se *Figur 7*. Analyserne resulterer i en række kort, der kan analyseres både visuelt og tabelarisk. Herefter er en sammenligning af analyserne for de to år foretaget. Der opereres med forskellige strukturer. 'Kerneskov' er defineret som skovareal (punkter i skov) med *mere* end 100 m afstand til den ydre grænse af en skovkant (overgangen til åbent land). 'Skovkanter' er defineret som de *yderste* 100 m af et skovareal. 'Indre skovkanter' er ligeledes 100 m brede bælter, der udgør grænsen til åbne områder inden for skovarealet. 'Småskove' er selvstændige skovarealer, der *ikke* indeholder punkter med mere end 100 m til en skovkant. 'Skovforbindelser' er skovarealer mindre end 200 m, der *forbinder* uafhængige skovarealer (indeholdende kerneskov). Endelig er en del skovarealer *udvidelser* af større skovarealer (indeholdende kerneskov), beskrevet via strukturerne 'skov loops' (udposninger) og 'skovforgreninger'. Kort sagt kan man sige, at kerneskov udgør det *indre skovareal*, mens de andre kategorier udgør mere eller mindre randpåvirkede skovarealer.



*Figur 7. Uddrag af skovkort med rumlig klassifikation af skovareal. Farvekode: Kerneskov – grøn, skovkant – sort, indre skovkant – blå, skovforgrening – orange, småskove – brun, skovforbindelser – rød, skov loop (udposning) – gul. En pixel = 25 x 25 m.*

I *Tabel 4* kan det ses, at ændringerne på det samlede skovareal fra 1990 til 2012 primært er sket som en stigning i arealet af småskove, skovforbindelser og skovudposninger. Arealet med disse strukturelementer er fordoblet i løbet af perioden mellem de to kortlægninger.

*Tabel 4. Fordeling af skovareal efter rumlig klassifikation.*

Skovstruktur	Andel af skovareal 1990 [%]	Andel af skovareal 2012 [%]
Kerneskov	44	36
Skovkant	27	22
Indre skovkant	1	1
Skovforgrening	8	8
Småskove	11	17
Skovforbindelser	6	11
Skovudposninger	3	5

En inddragelse af NFI'ens prøveflader giver et indtryk af forskelle i artssammensætning for de forskellige skovstrukturer - se *Tabel 5* (andel af hjælpearealer og midlertidigt ukultiverede arealer er ikke vist). Det er værd at bemærke, at kerneskov og skovkanter fortsat er domineret af nåleskov, mens småskove, forgreninger og forbindelser i langt højere grad er præget af løvskov. Samtidig er andelen af ubevokset areal højt i både kerneskov og i skovudposninger.

*Tabel 5. Andel af skovarealets rumlige strukturer fordelt til løv, nål og ubevokset areal.*

Skovstruktur	Løv [%]	Nål [%]	Ubevokset [%]
Kerneskov	22	68	10
Skovkant	31	67	3
Indre skovkant*	..	..	..
Skovforgrening	47	50	3
Småskove	42	55	3
Skovforbindelser	40	52	9
Skovudposninger	44	38	18

\* areal med indre skovkanter er for lille til at være repræsenteret med NFI-prøveflader.

Samlet giver dette et indtryk af, at skovrejsningen primært har resulteret i selvstændige små skove, men også i etablering af skovarealer i tilknytning til eksisterende skove. De nye skovarealer har en større andel af løv end de eksisterende skove. Dette analyseres nærmere i det næste afsnit.

## 4.2 Struktur og opbygning

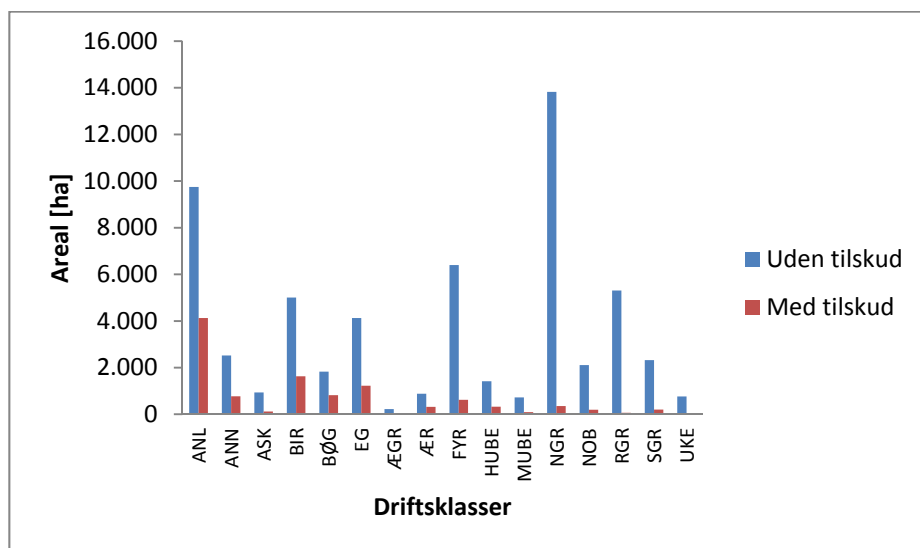
### 4.2.1 Driftsklasser

Fordelingen af skovrejsningsarealet i NFI'en er baseret på grundfladeandelen for de enkelte driftsklasser/træarter på de målte prøveflader.

*Figur 8* viser fordelingen af skovrejsningsarealet til driftsklasser. Jf. Afsnit 3.4 bemærkes den høje andel af NGR-driftsklassen, ca. 14.000 ha for skovrejsning uden tilskud. Dvs. at det samlede skovrejsningsareal *uden* nordmannsgran udgør ca. 55.000 ha. Ellers er det værd at bemærke den høje andel af klassen 'Andet løv' (ANL) for begge typer af skovrejsning samt rødgranens fravær på det tilskudsstøttede areal sammenlignet med en markant andel på det ikke-tilskudsstøttede areal.

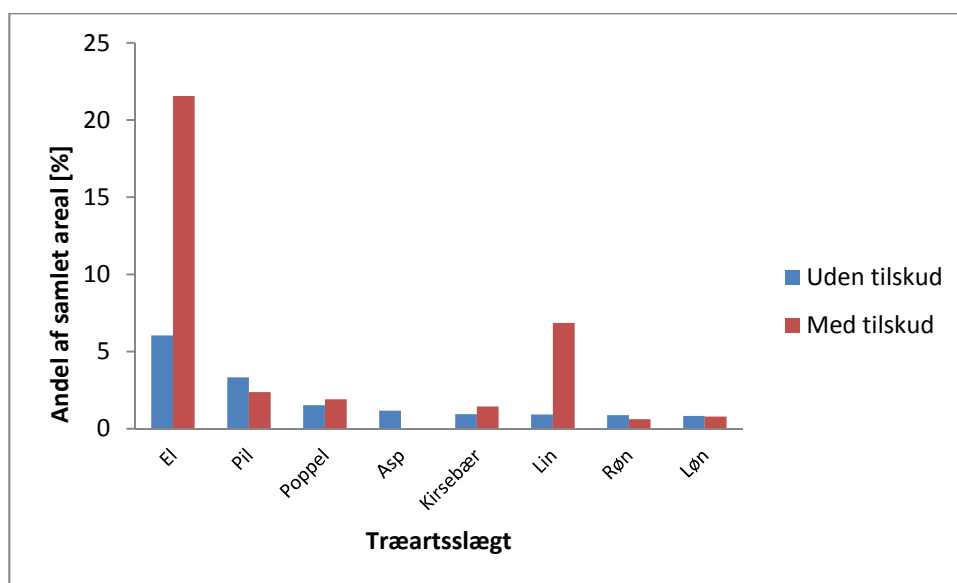


Fordelingen til løv/nål samt andre arealer (hjelpearealer, midlertidigt ubevoksede) og arealer med ubestemt driftsklasse er for skovrejsning uden tilskud: Løv ca. 22.500 ha (39 %), nål ca. 32.700 ha (56 %), andre arealer ca. 2.100 ha (4 %) og ukendt ca. 800 ha (1 %) (dvs. skovarealer, hvor bevoksningens træart ikke har kunnet fastlægges). For skovrejsning med tilskud er fordelingen: løv ca. 8.200 (76 %), nål ca. 2.200 (20 %) og andre arealer ca. 400 ha (4 %). Overordnet set altså en dominans af nåletræsarter for skovarealer uden tilskud, mens skovarealer med tilskud altovervejende udgøres af løvtræsarter.



Figur 8. Fordeling af skovrejsningsarealet til driftsklasser.

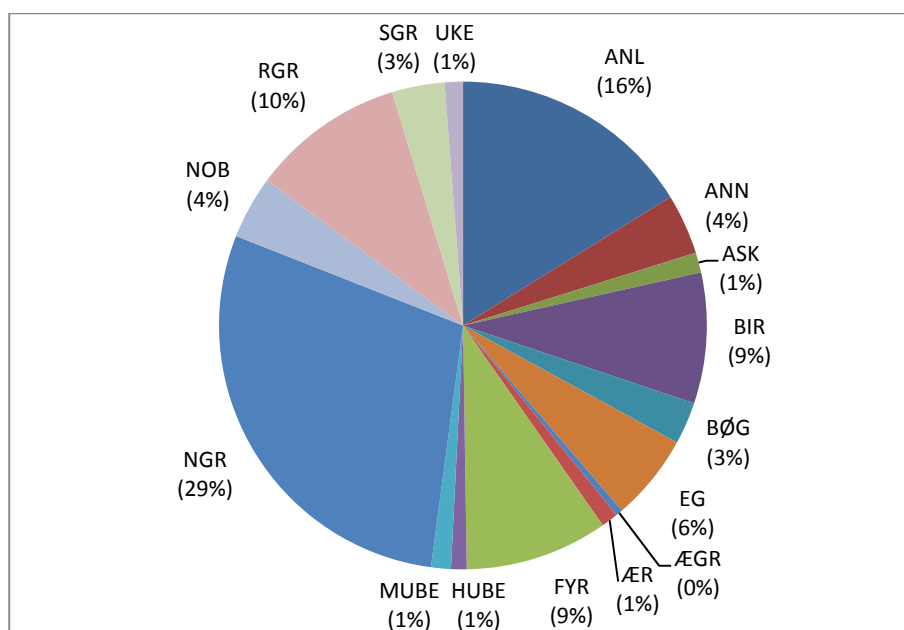
Driftsklassen ANL er domineret af el (*Alnus* sp.), hovedsagelig rød el - se Figur 9. Specielt på det tilskudsstøttede areal har træarten en særdeles fremtrædende rolle med andel på over 20 % af det samlede areal, hvilket gør den til den mest benyttede træart. Formodentlig skyldes dette en omfattende anvendelse som hjælpetræart i skovrejsningskulturerne. Endvidere bemærkes lindens høje andel (7 %) for samme skovrejsningstype. Ellers er de hyppigst forekommende arter, på nær løn (*Acer* sp.), udprægede pionerarter.



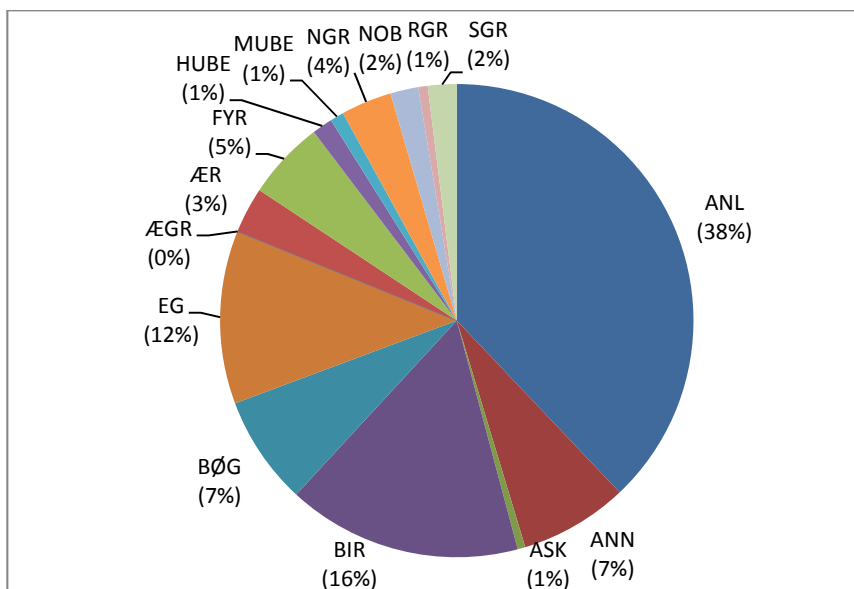
Figur 9. Fordeling af driftsklassen Andet løv til de hyppigste træartsslægter for skovrejsningstyperne.

Figur 10 til Figur 13 viser den relative fordeling for driftsklasserne for de fire mest hyppige ejertyper i skovrejsningen. Driftsklasserne BIRK, FYR, EG samt ANL har en høj andel for de forskellige ejertyper – dvs. at pionerarterne generelt er hyppige på skovrejsningsarealet uanset ejerforhold. Den private skovrejsning uden tilskud skiller sig ud i kraft af høje andele af nordmannsgran (29 %) og rødgran (10 %). På Naturstyrelsens arealer er det bl.a. værd at bemærke, at sitkagran udgør 14 % af arealet – således er arten den tredje hyppigste driftsklasse efter driftsklassen Fyr (19 %), der primært udgøres af skovfyr, og EG (19 %). Bøg er hyppigst benyttet på Naturstyrelsens arealer samt i den tilskudsstøttede skovrejsning.

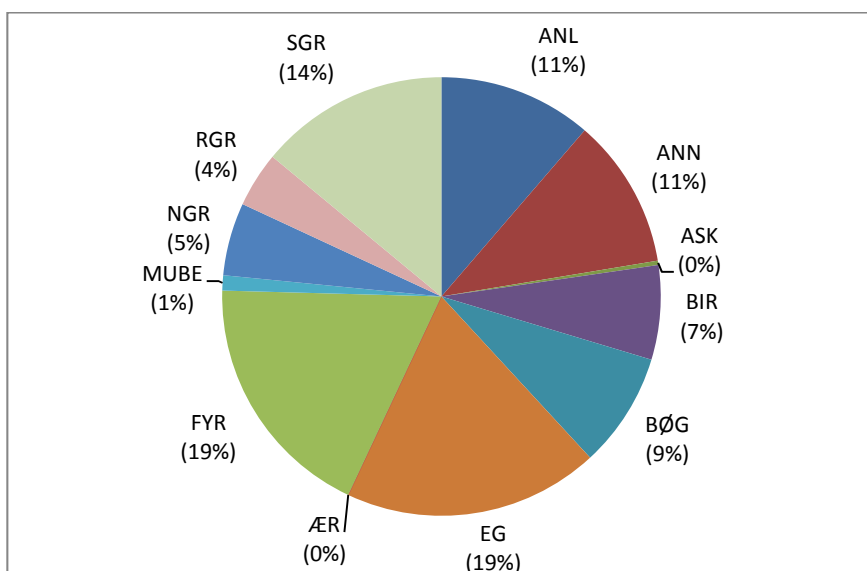
Ellers er det værd at bemærke, at antallet af træarter er højere i den private skovrejsning versus den offentlige, hvilket antydes af figurerne. Bagvedliggende beregninger viser, at der inden for den private skovrejsning uden tilskud er registreret 57 træarter og/eller slægter (hvor art ikke er angivet). For den tilskudsstøttede skovrejsning er antallet 43, mens det for Naturstyrelsens og anden offentlig skovrejsning er henholdsvis 29 og 33. Tallene kan kun delvist sammenlignes som følge af forskelligt areal repræsenteret i de forskellige grupper. Grundet det forhold, at registreringen i nogle tilfælde kun er sket til slægt, er det reelle træartsantal mindre, da der således forekommer dobbeltregistreringer.



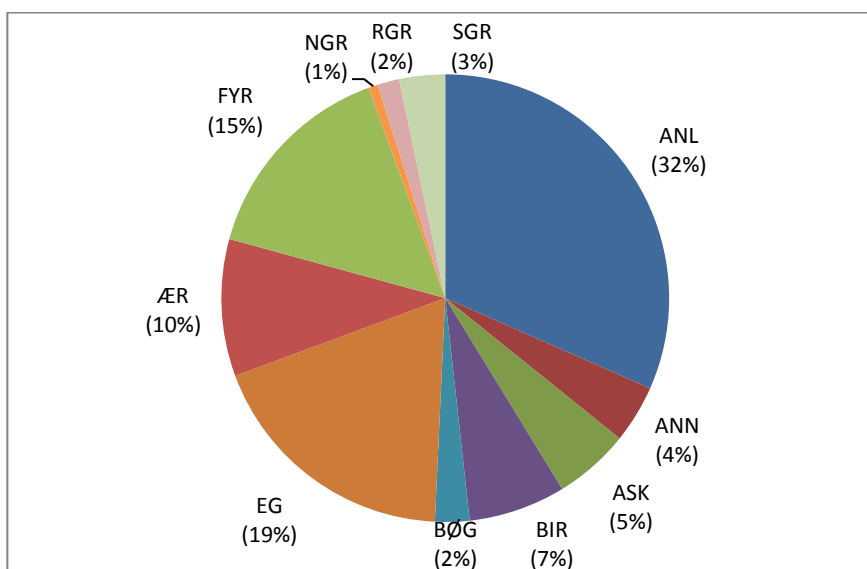
Figur 10. Arealandel for driftsklasser – Privatperson, uden tilskud.



Figur 11. Arealandel for driftsklasser – Privatperson, med tilskud.



Figur 12. Arealandel for driftsklasser – Naturstyrelsen.

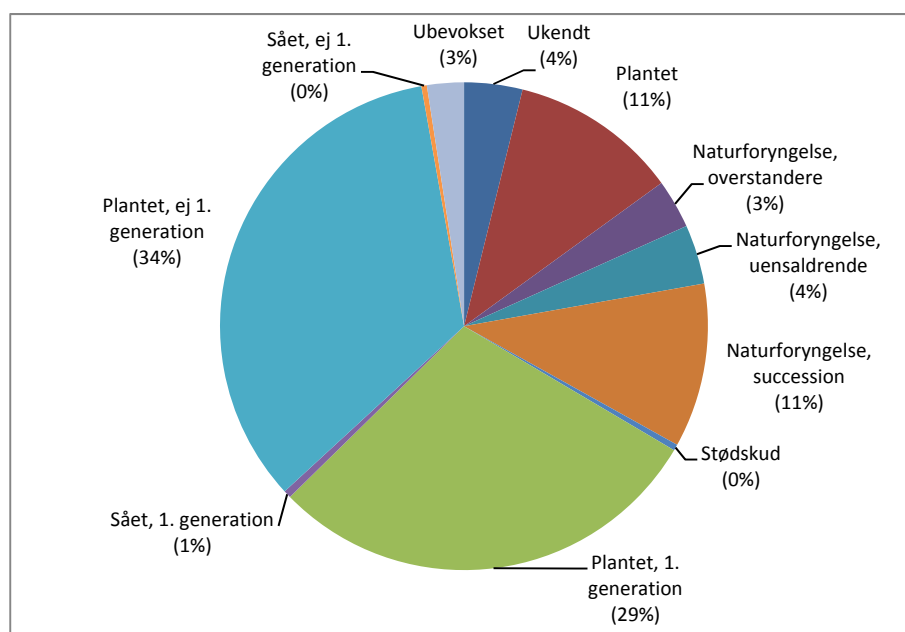


Figur 13. Arealandel for artsgrupper – Anden offentlig skovrejsning.

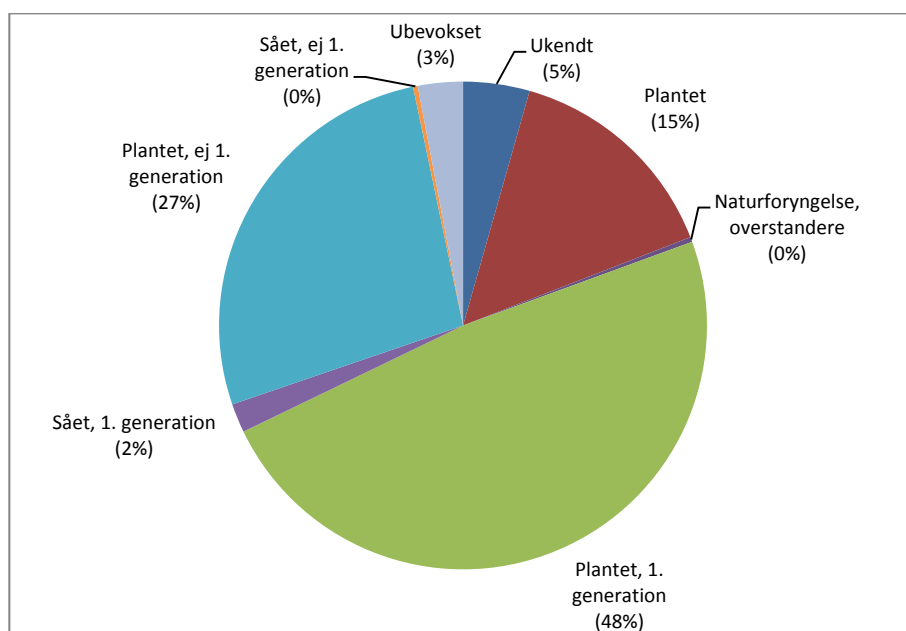
#### 4.2.2 Etableringsmetoder

NFI-registreringerne gør det muligt at analysere oprindelsen for skovrejsningen, dvs. kulturetableringsmetoden samt den forudgående arealanvendelse, bedømt ud fra visuelle skøn af det enkelte areal. *Figur 14* og *Figur 15* viser fordelingen for skovrejsning uden og med tilskud. Det fremgår, at ikke alle de registrerede oprindelsestyper er forenelige med definitionen af skovrejsning – dvs. typer hvor den kunstige kultur ikke er første generation skov på det givne areal, eller at oprindelsen af træerne baserer sig på etablerede skovstrukturer. Det kan dels skyldes fejl i kortlægningen, dvs. at pågældende arealer vitterlig ikke er skovrejsningsområder. Dette kan især være tilfældet for de yngre skovrejsningsarealer. Størstedelen skyldes formodentlig vanskeligheder med den visuelle bedømmelse af arealerne. Eksempelvis er observationer af stød på et givent areal et vidnesbyrd om, at der tidligere har vokset træer på arealet, men ikke, at det nødvendigvis har kunnet klassificeres som skov. Dette kan være tilfældet for en del juletræsplantager. Inden for den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning er andelen af oprindelsestyper uden for definitionen af skovrejsning så høj som 42 %. Andelen for typer ('Plantning' (oprindelse ukendt) og 'Ukendt'), der kan være både/og ligger på 15 %. For den tilskudsstøttede skovrejsning er andelen henholdsvis 28 og 19 %.

Betragtes kun etableringsformen, fremgår det, at næsten  $\frac{3}{4}$  af den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning er vurderet som etableret via plantning, mens 17 % er etableret via naturlig foryngelse (tilgroning). Såning udgør kun godt 1 % af arealet. For den tilskudsstøttede skovrejsning er 90 % vurderet til at være etableret via plantning, mens såning udgør 2 %. Naturlig foryngelse er registreret, men udgør en andel på mindre end 1 %.

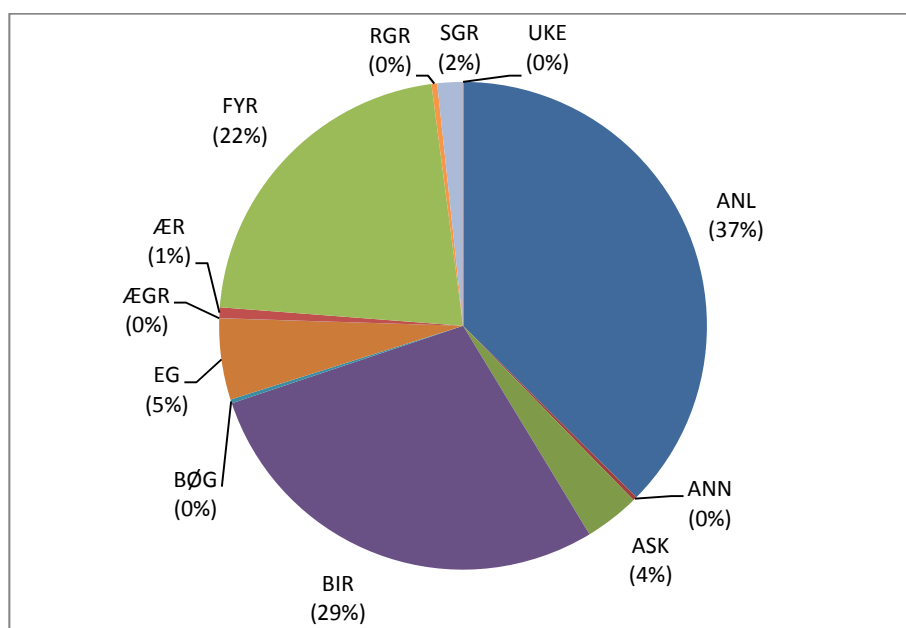


*Figur 14. Fordeling af skovrejsningsarealet til oprindelsestyper – Skovrejsning uden tilskud.*



Figur 15. Fordeling af skovrejsningsarealet til oprindelsestyper – Skovrejsning med tilskud.

Figur 16 viser fordelingen til driftsklasser for oprindelsestypen 'Naturlig succession'. Som forventet er pionerarterne altdominerende. Driftsklasserne FYR og BIR udgør tilsammen 51 % af arealet inden for typen.

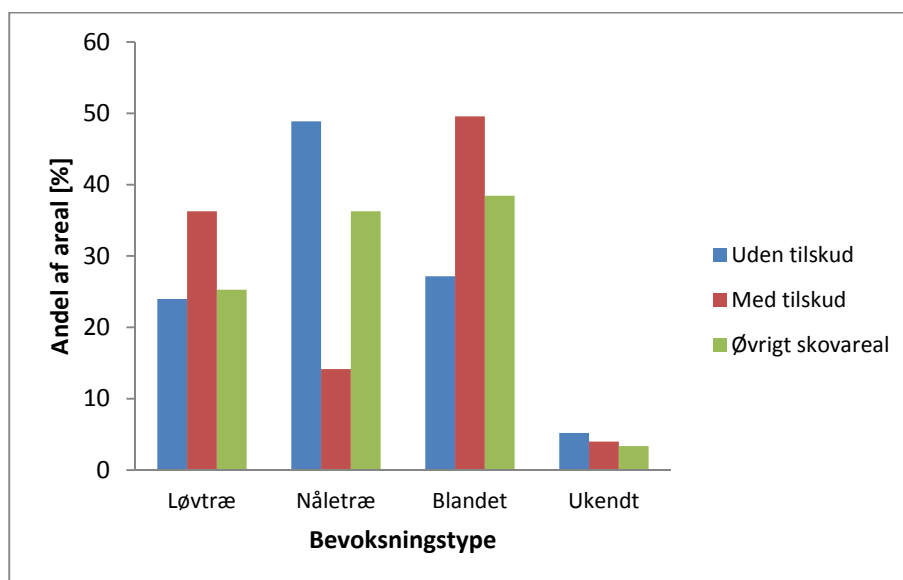


Figur 16. Artsfordeling for oprindelse ved naturlig foryngelse - naturlig succession.

#### 4.2.3 Bevoksningsstruktur

Figur 17 viser fordelingen af skovrejsningsarealet til bevoksningstype for de to skovrejsningstyper. Som reference er angivet fordelingen for det øvrige skovareal. Bevoksningstyperne 'Løvtræ' og 'Nåletræ' angiver ensartede bevoksninger bestående af henholdsvis løv- og nåletræarter, dvs. med mindre end 25 % indblanding af en anden træart end hovedtræarten. Typen 'Blandet' angiver bevoksninger med mere end 25 % indblanding af en anden træart end hovedtræarten. Bevoksninger

kan både være rene løv- og nåletræsblandinger eller blandet løv/nål. For skovrejsning uden tilskud dominerer de ensartede nåletræsbevoksninger med en andel på knap 50 % af arealet, hvilket for en stor dels vedkommende kan tilskrives nordmannsgranens store udbredelse inden for skovrejsningstypen. Hvis juletræsplantager udelades fra betragtningen, vil fordelingen være omtrent ligelig mellem de tre bevoksningstyper. På det tilskudsstøttede areal er blandingsbevoksninger dominerende med en andel på 50 % af arealet. Til sammenligning udgør blandingsbevoksninger 40 % af det øvrige skovareal.

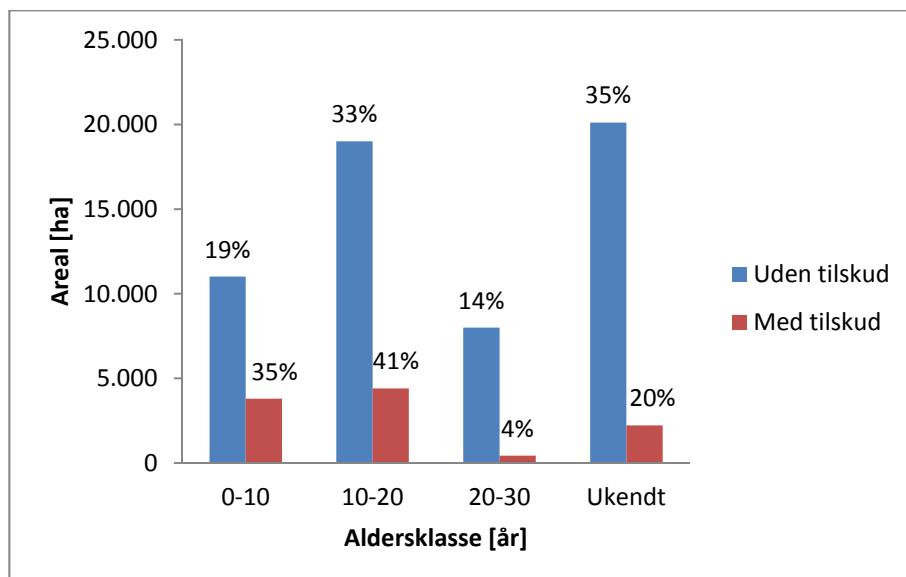


*Figur 17. Skovrejsningsarealet fordelt til bevoksningstype for skovrejsningstyperne. Fordelingen for det øvrige skovareal (skov etableret før 1990) er indsat som reference. Typerne 'Løvtræ' og 'Nåletræ' angiver ensartede bevoksningerne af henholdsvis løv- og nåletræsorter. Blandede bevoksninger er defineret som bevoksninger med mere end 25 % indblanding af en anden træart end hovedtræarten.*

#### 4.2.4 Aldersklassefordeling

Aldersbedømmelsen i NFI'en baserer sig i udgangspunktet på årringstællinger på stød, årsskudstællinger og i mindre omfang udtag af borekerner. Hvis ingen af delene er muligt, foretages et visuelt skøn, eller alder angives som ukendt. Registreringen foretages på bevoksningsniveau inden for prøvefladen.

Skovrejsningens aldersklassefordeling er angivet i *Figur 18* for de to typer af skovrejsning. Aldersklassen 10-20 år er den mest hyppige i skovrejsningen, hvilket også korresponderer med, at den arealvægtede gennemsnitsalder er 14 år for skovrejsning uden tilskud, mens den ligger på 11 år for skovrejsning med tilskud. Den store andel af arealet, hvor alderen er ukendt, svarer til 32 % af det samlede skovrejsningsareal. Dette forhold skyldes, at der ikke har været sikre kilder til angivelse af alderen.



Figur 18. Aldersklassefordeling for skovrejsningstyper.

I denne sammenhæng er det interessant bl.a. at analysere aldersklassefordelingen for nordmannsgranen (ikke vist) i forhold til at opnå et skøn for, hvor høj en andel af denne driftsklasse, som er ældre end længden af en typisk juletræsomdrift på 9-12 år<sup>3</sup>, (Nielsen, 2014 - pers. medd.). For skovrejsning uden tilskud (der udgør langt hovedparten af NGR-driftsklassen) viser det sig, at 53 % af arealet ligger i klassen 0-10 år, 37 % i klassen 10-20 år, mens 8 % er vurderet som ældre end 20 år og på 2 % har det ikke været muligt at opgøre alderen. Dvs. at en anseelig andel af driftsklassen har nået en alder, der ligger over en typisk omdriftsalder og kan tænkes at være overgået til produktion af klippegrønt eller udgået af pyntegrøntproduktion.

Tabel 6 viser den arealvægtede gennemsnitsalder for skovrejsning for de fire mest hyppige ejertyper. Den offentlige skovrejsning er generelt ældre end den private skovrejsning, men forskellen er formodentlig kun signifikant i forhold til den tilskudsstøttede skovrejsning.

Tabel 6. Gennemsnitlig arealvægtet alder for de fire mest hyppige ejertyper.

Ejer	Alder [år]
Privatperson, uden tilskud	14
Privatperson, med tilskud	11
Naturstyrelsen	16
Anden offentlig skovrejsning	17

#### 4.2.5 Kronedække

Målinger af kronedække i NFI'en foretages via et visuelt skøn. Der foretages 5 skøn pr. bevoksning i hver prøveflade, og et gennemsnit beregnes. På permanente prøveflader (se bilag **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet.**) foretages yderligere måling af kronedække med kronespejl.

<sup>3</sup> Skøn af Ulrik Bräuner Nielsen, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.

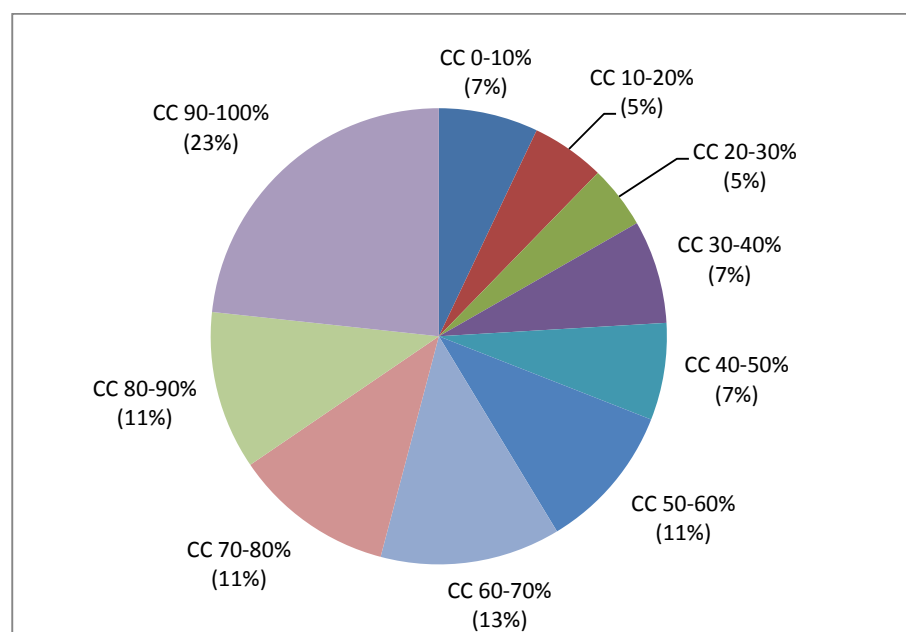
Det gennemsnitlige kronedække for skovrejsning uden tilskud ligger på 63 %, mens skovrejsning med tilskud ligger noget lavere med et gennemsnit på 55 %. Til sammenligning har det øvrige skovareal (skov etableret før 1990) et kronedække på 79 %. Den lave værdi for den tilskudsstøttede skovrejsning kan skyldes et lavere plantetal i kombination med et lavere plejeniveau.

Tabel 7 viser det gennemsnitlige kronedække for de fire mest hyppige kombinationer af ejer- og skovrejsningstype. Den offentlige skovrejsning adskiller sig ved højere kronedække sammenlignet med private skovrejsning.

*Tabel 7. Gennemsnitligt kronedække for de fire mest hyppige ejertyper.*

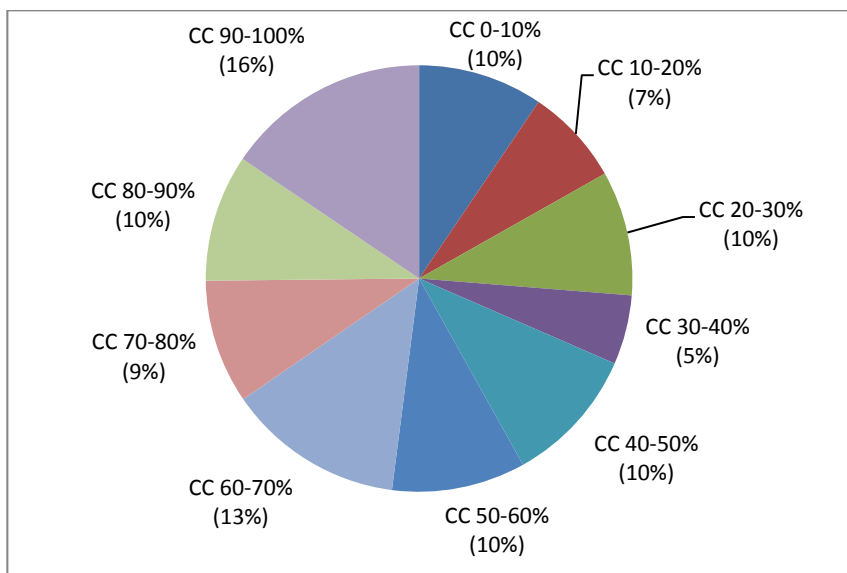
Ejer	Kronedække [%]
Privatperson, uden tilskud	62
Privatperson, med tilskud	55
Naturstyrelsen	71
Anden offentlig skovrejsning	72

For den private skovrejsning er der en jævn fordeling af arealet til klasser for kronedækningsgrad (mest udtalt for den tilskudsstøttede skovrejsning) – se Figur 19 og Figur 20. For den offentlige skovrejsning er fordelingen mere uensartet – se Figur 21 og Figur 22. Især for anden offentlig skovrejsning, hvor der er registreret høje arealandele inden for klasserne 0-10 % og 90-100 %. Dette indikerer en høj grad af variationen inden for den type af skovrejsning, hvilket også understøttes af en analyse af fordelingen af oprindelsestyperne (med forbehold for usikkerheden i denne), der udviser en stor variation.

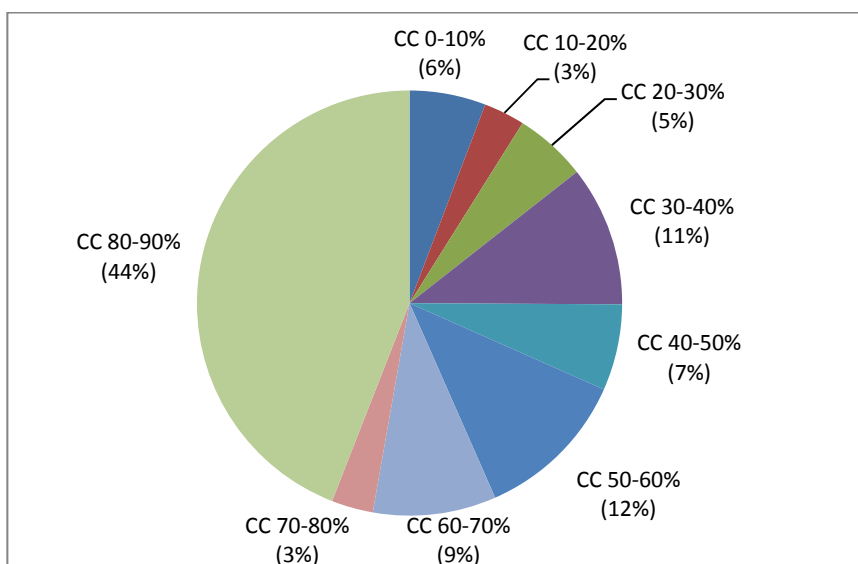


*Figur 19. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Privatperson, uden tilskud. CC = crown cover (kronedækning).*

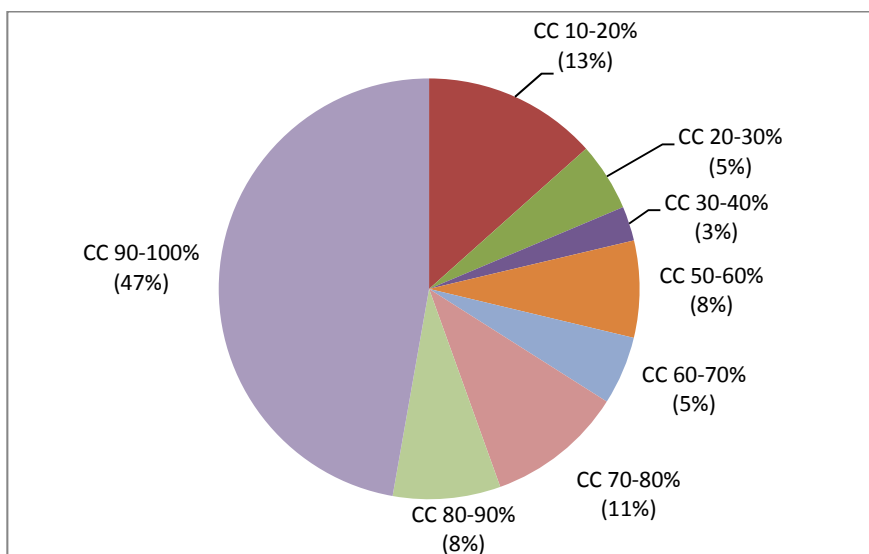




Figur 20. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Privatperson, med tilskud.

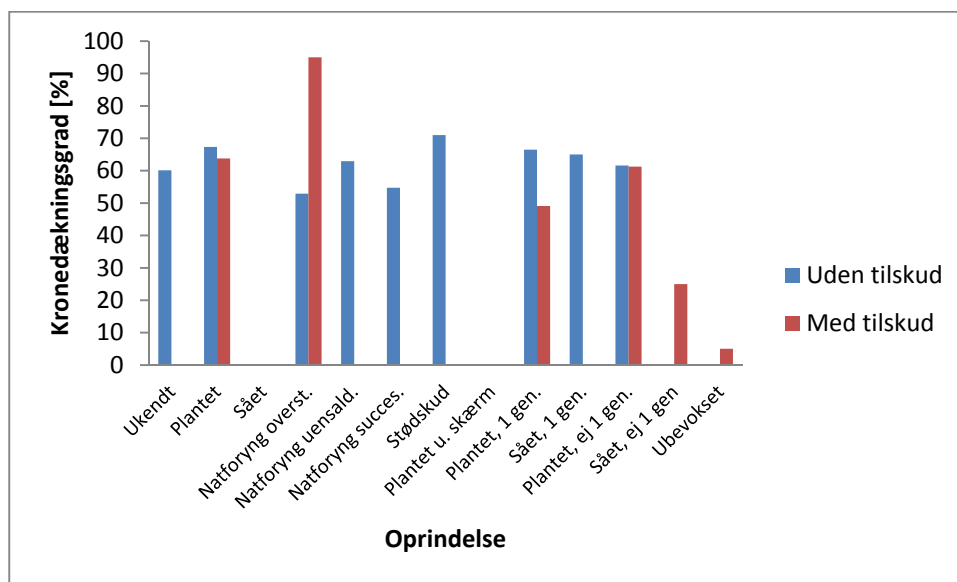


Figur 21. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Naturstyrelsen.



Figur 22. Areal fordelt til kronedækningsgrad – Anden offentlig skovrejsning.

Figur 23 viser en beregning af det gennemsnitlige kronedække for hver oprindelsestype registreret på skovrejsningsarealet. For den tilskudsstøttede skovrejsning skal det noteres, at de registrerede arealer for de ikke-plantede oprindelsestyper (pånær typen 'Ubevokset') er meget små, hvorved usikkerheden på estimatet for kronedække bliver tilsvarende høj. Dette er også tilfældet for eksempelvis typen 'Stødskud' inden for den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning. Tendensen er, at plantning har resulteret i et lidt højere kronedække sammenlignet med den naturlige tilgroning – i gennemsnit ca. 10 %-point over skovrejsningstyperne.



Figur 23. Gennemsnitlig kronedækningsgrad fordelt til oprindelses- og skovrejsningstype.

#### 4.2.6 Højdemålinger

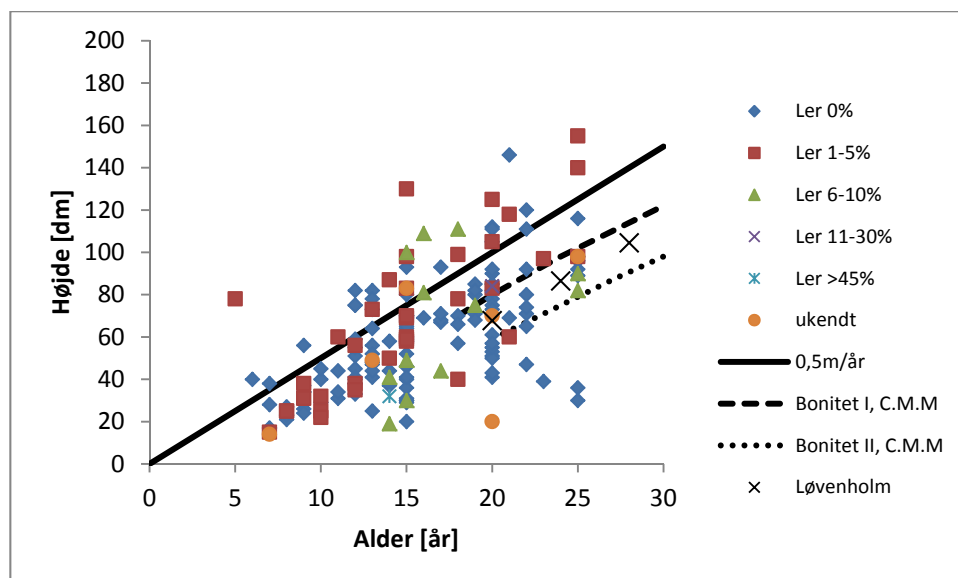
Højdemålingerne i NFI'en baserer sig på den målte højde af et træ med en diameter skønnet til at svare til diameteren svarende til middelstammegrundfladen ( $D_g$ ). Der foretages en registrering for hver bevoksning inden for prøvefladen. Registreringerne understøttes af flere målinger af prøvetræer på hver prøveflade.

Generelt kan det siges, at alle undersøgte arter udviser en rimelig højdetilvækst, såvel når det gælder skovrejsning uden som med tilskud. Der er ingen systematiske forskelle mellem de to skovrejsningstyper. Der er en svag antydning af en effekt af lerindholdet mellem enkelte arter, men dette kan også skyldes andre faktorer såsom vandforsyning, bevokspleje og eksponering. Analysen giver kun et øjebliksbillede af tilvæksten, hvorfor en dynamisk analyse (genmåling af prøveflader) er nødvendig for at give et mere robust billede af tilvæksten. Målingerne udviser en stor spredning, hvilken delvist er forårsaget af usikkerhed på alders-estimatet. I det følgende er vist målinger for driftsklasserne EG og RGR.

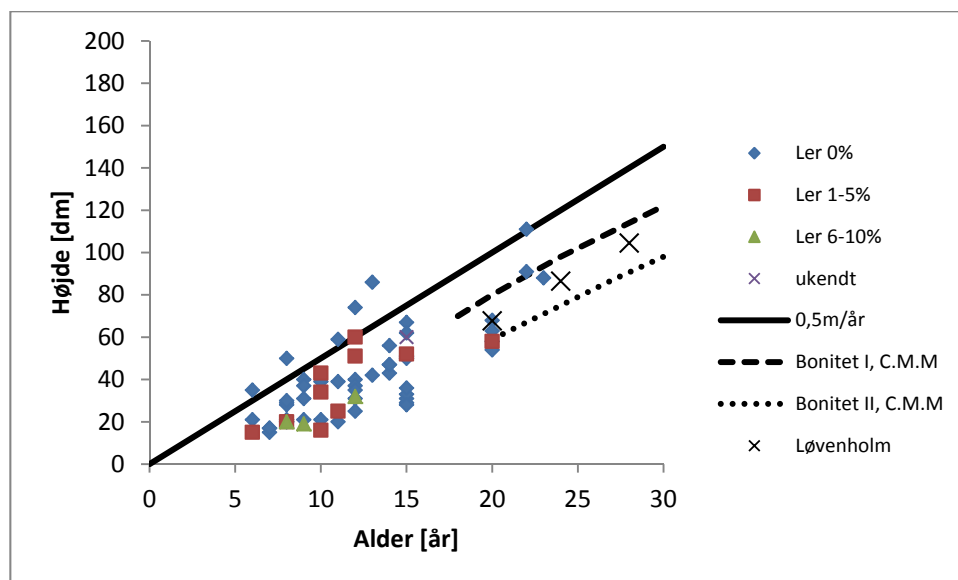
Figur 24 og Figur 25 viser højde afbildet mod alder (fra frø) for driftsklassen EG for henholdsvis skovrejsning uden og med tilskud. På figurene er yderligere vist grafer for Carl Mar: Møllers bonitet I og II (Statens forstlige Forsøgsvæsen, 1990) samt en hjælpelinje svarende til en højdevækst på 0,5 m/år samt højdemålinger fra Løvenholm-lokaliteten<sup>4</sup> under forsøgsserien for danske træarter (Holmsgaard & Bang, 1977). I den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning er der næsten tre gange så mange observationer ( $N = 173$ ) sammenlignet med den tilskudsstøttede skovrejs-

<sup>4</sup> Løvenholm-lokaliteten er valgt, da delforsøget er anlagt på mager jordbund (sandet podzol) tidligere anvendt til landbrug – dvs. et udgangspunkt, som er hyppigt i skovrejsningen.

ning og betydelig flere målinger på de mere lerholdige jorde, jf. Afsnit 4.1.2. Endvidere ses det, at egen på det tilskudsstøttede areal generelt er noget yngre. I begge tilfælde har tilvæksten været ganske høj, da flere observationer ligger over kurven for bonitet I. Dog må de højeste tilvækstmålinger formodentlig tilskrives fejl på aldersestimeringen. Spredningen er størst for den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning, hvilket er forventelig pga. t en større alders- og jordbundsvariation. Umiddelbart er den ingen klar effekt af jordbundstypen. Dog er der for den ikke-tilskudsstøttede skovrejsning en antydning af, at tilvæksten er størst ved et lerindhold på 1-5 %. Den samme effekt ses ikke på det tilskudsstøttede areal, men som nævnt, er antallet af observationer lavt.



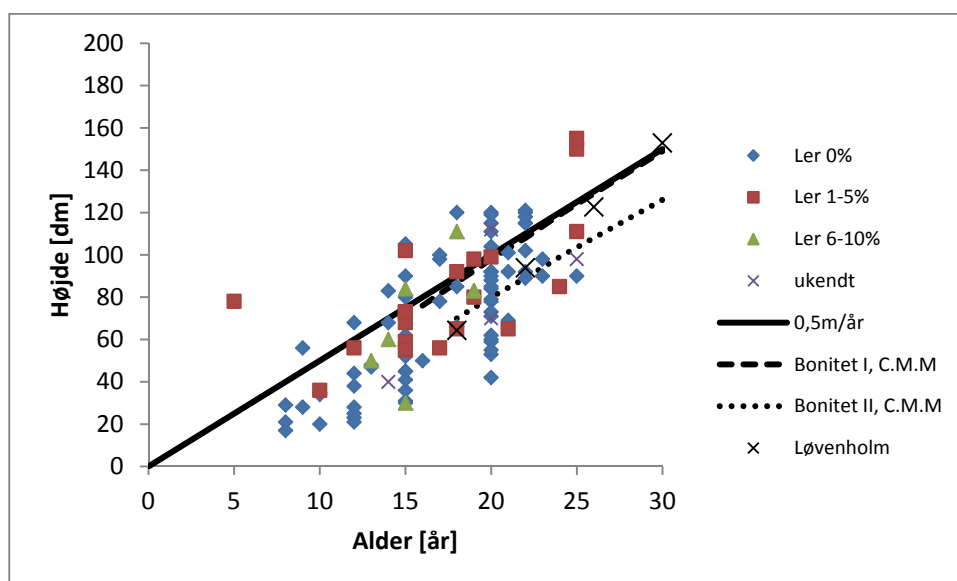
Figur 24. Højdemålinger for driftsklassen EG specificeret til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning uden tilskud. N = 173.



Figur 25. Højdemålinger for driftsklassen EG specificeret til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning med tilskud. N = 63.

Figur 26 viser målinger for driftsklassen RGR for skovrejsning uden tilskud (i den tilskudsstøttede skovrejsning er arten stort set ikke benyttet). Tilvæksten er fornuftig sammenlignet med tilvækstoversigterne (Carl Mar: Møller, bonitet I og II).

I forhold til EG er spredningen mindre, hvilket måske delvist kan forklares med en mindre variation i jordbundstyper.



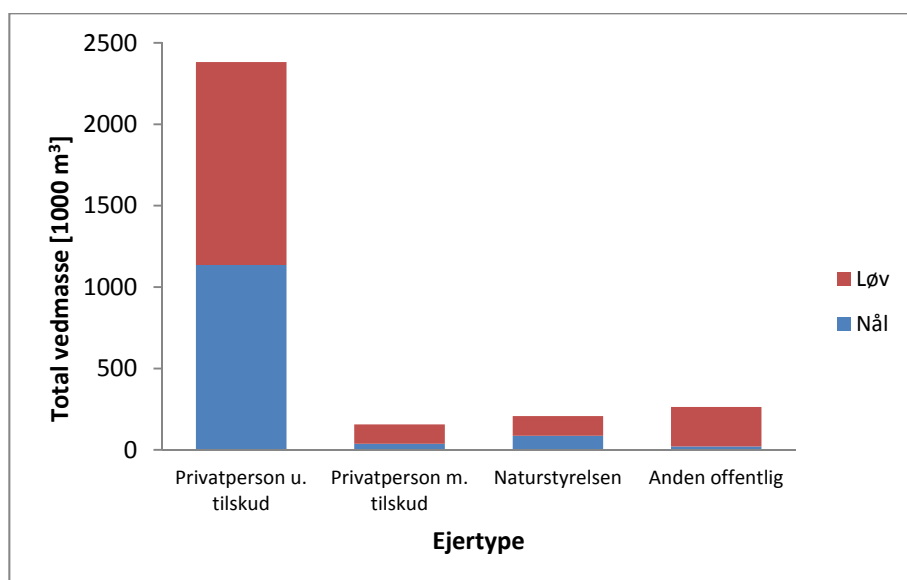
Figur 26. Højdemålinger for driftsklassen RGR specificeret til jordbundstype baseret på lerindhold – Skovrejsning uden tilskud. N = 107.

#### 4.2.7 Vedmasse

Vedmasseestimeringen baserer sig på målte trædiametre og målte/estimerede træhøjder for den enkelte prøveflade. Omregningen til volumen sker via træartsvisse vedmassefunktioner (se Johannsen et al., 2013).

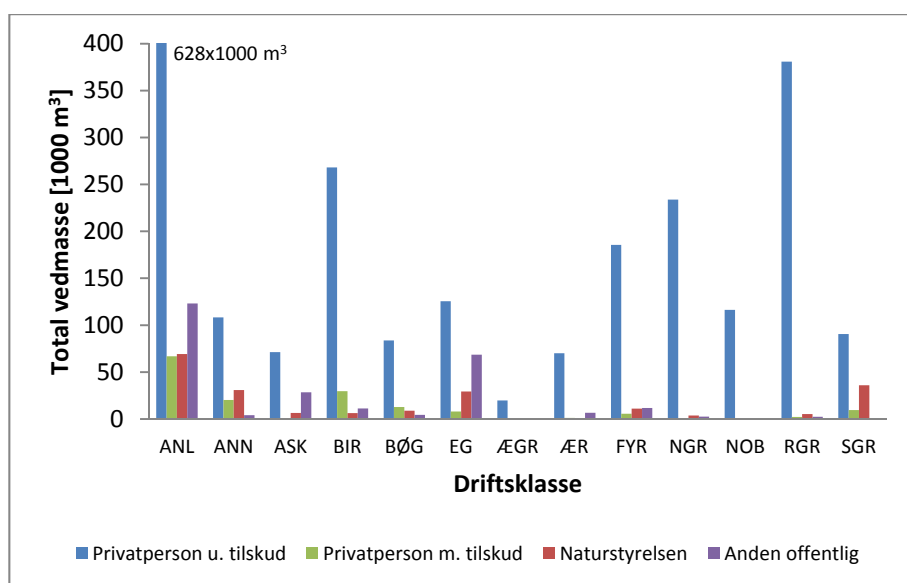
Den totale stående vedmasse på skovrejsningsarealet udgør ca. 3,2 mio. m<sup>3</sup> svarende til 2,5 % af den samlede stående vedmasse på det danske skovareal (125 mio. m<sup>3</sup>). 95 % af vedmassen i skovrejsningen står på det ikke-tilskudsstøttede areal. Løvtræ udgør størstedelen af den totale masse med en andel på 57 %. Den gennemsnitlige stående vedmasse er 46 m<sup>3</sup>/ha svarende til 52 m<sup>3</sup>/ha på det ikke-tilskudsstøttede areal og 15 m<sup>3</sup>/ha på det tilskudsstøttede areal.

På Figur 27 er vist den totale stående vedmasse fordelt til løv- og nåletræ for de fire mest hyppige ejertyper. Langt hovedparten af vedmassen er genereret af privat ikke-tilskudsstøttet skovrejsning -ca. 2,4 mio. m<sup>3</sup> ud de godt 3 mio. m<sup>3</sup>, som ejertyperne udgør tilsammen. Fordelingen af løv/nål er omtrent ligelig på det private ikke-tilskudsstøttede areal og på Naturstyrelsens arealer, mens løvtræ udgør hovedparten af vedmassen hos de to resterende ejertyper.

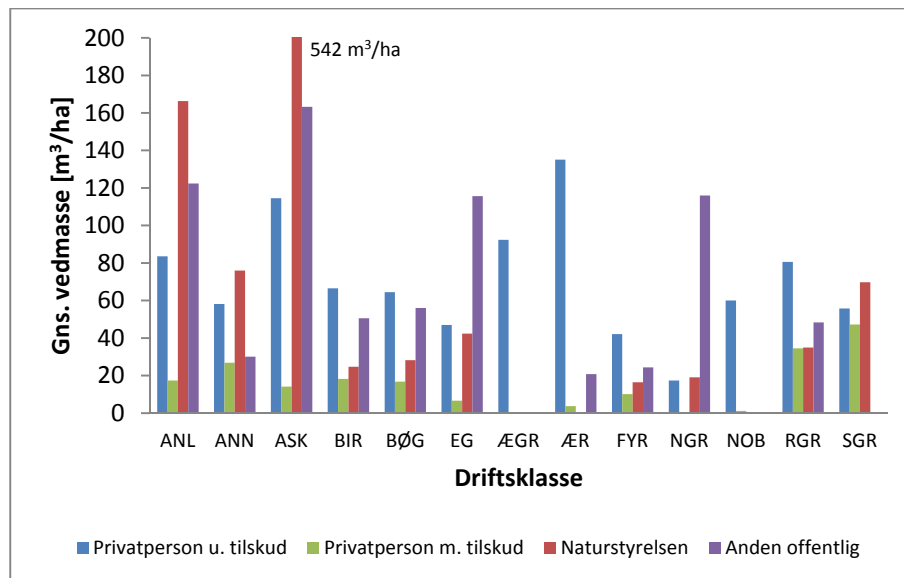


Figur 27. Total stående vedmasse fordelt til løv- og nåletræ for de fire mest hyppige ejertyper.

Figur 28 viser total stående vedmasse fordelt til driftsklasser for hver af de fire mest hyppige ejertyper. Alle driftsklasser er domineret af den private ikke-tilskudsstøttede skovrejsning. Set over alle ejertyperne udgør driftsklassen Andet løv med 29 % den største del af vedmassen. Til sammenligning udgør den næst hyppigste klasse RGR en andel på 13 %, efterfulgt af BIRK med en vedmasse på 10 % af den samlede vedmasse. Endvidere er det værd at bemærke, at der også er opbygget en betydelig vedmasse i NGR (8 %). Figur 29 viser den gennemsnitlige stående vedmasse for samme ejertyper. Det fremgår her, at der foregår en betydelig produktion i Andet løv. På det private ikke-tilskudsstøttede areal har RGR også udvist en betydelig produktion. De høje værdier for ASK, ÆR, ÆGR og NGR må antageligt tilskrives driftsklassernes lave areal, hvorfor usikkerheden på estimerne er stor og tilfældigheder dermed har stor indflydelse på størrelsen af disse estimer.



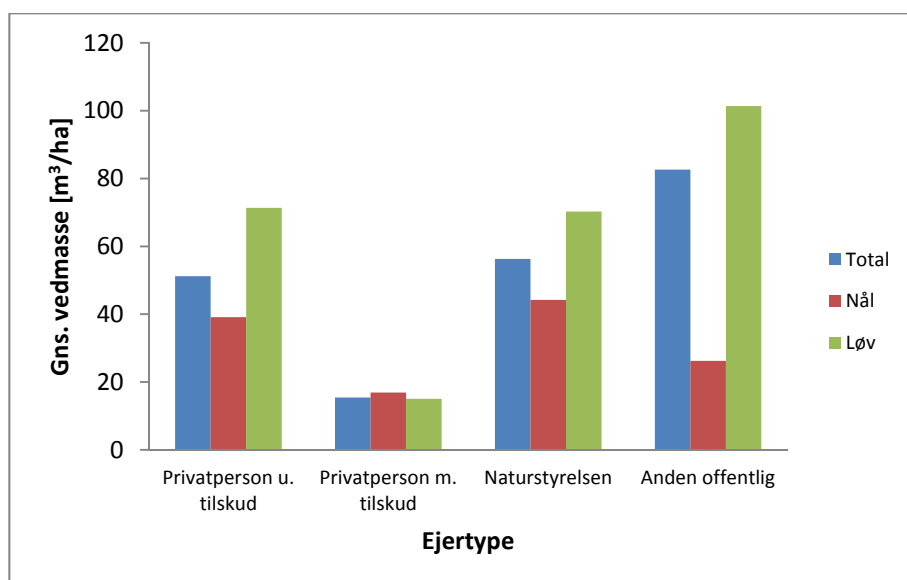
Figur 28. Total stående vedmasse fordelt til driftsklasser for de fire mest hyppige ejertyper.



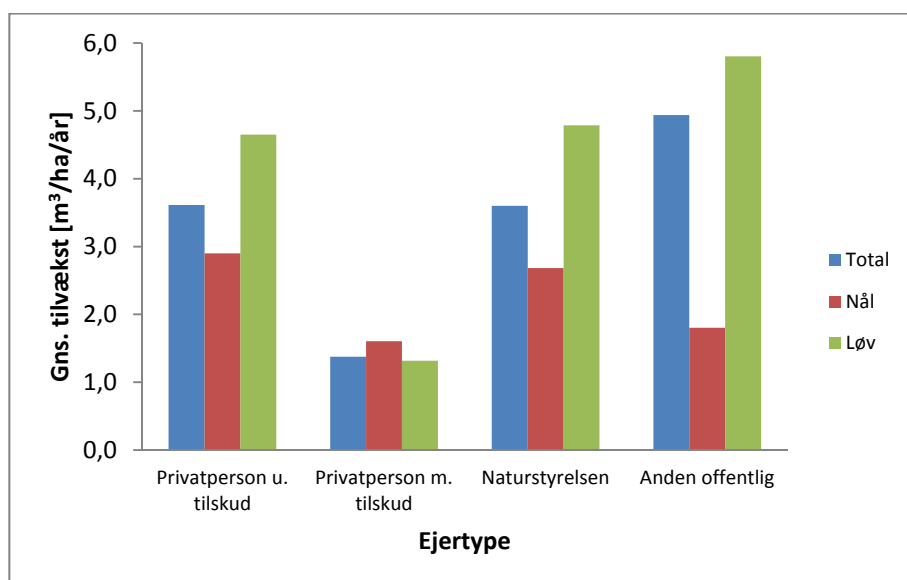
Figur 29. Gennemsnitlig stående vedmasse fordelt til driftsklasser for de fire mest hyppige ejertyper.

Figur 30 viser den gennemsnitlige stående vedmasse aggregeret til total samt løv- og nåletræ for de fire ejertyper. Den private tilskudsstøttede skovrejsning ligger med en samlet gennemsnitlig vedmasse på  $15 \text{ m}^3/\text{ha}$  markant under de øvrige typer, hvilket delvist er i overensstemmelse med analysen af kronedække – se Af-snit 4.2.5. Formodentlig skal årsagen findes i et lavere plantetal ved kulturanlæg (og lavere plejeintensitet). Anden offentlige skovrejsning har den højeste vedmasse med  $83 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Den private skovrejsning uden tilskud og Naturstyrelsens skovrejsning har omtrent den samme stående vedmasse – henholdsvis  $51$  og  $56 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Endvidere ses det, at løv har generelt en højere masse sammenlignet med nål – pga. af driftsklassen Andet løv.

For at give et mere retvisende billede af produktionen inden for de forskellige ejertyper, er den arealvægtede alder inddraget i analysen for at få et tilnærmet mål for den gennemsnitlige tilvækst, (der er set bort fra eventuel hugst)– se Figur 31. Mønstret er stadig det samme som i Figur 30. Den private tilskudsstøttede skovrejsning har med  $1,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$  haft den laveste tilvækst, mens anden offentlig skovrejsning har haft den højeste tilvækst på  $4,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$ . Den relative forskel mellem ejertyperne er imidlertid blevet mindre. Forskellen mellem den private tilskudsstøttede skovrejsning og den anden offentlige skovrejsning er faldet fra en faktor 5,5 til 3,5. Så forskel i alder kan forklare noget af den observerede forskel mht. den stående vedmasse. Da sammenhængen mellem alder og tilvækst følger en sigmoid funktion ('S'-formet), vil dette forhold generelt tale for højere tilvækst på de ældre arealer (for de i skovrejsningen relevante aldersklasser). Når skovrejsningens generelt lave alder taget i betragtning, så vil dette forhold måske være af mindre betydning og kan givetvis ikke forklare den observerede forskel i tilvækst. Jordbunden er en anden faktor, der sandsynligvis kan forklare noget af forskellen, idet den private tilskudsstøttede skovrejsning generelt er foregået på de mest magre jorde.



Figur 30. Gennemsnitlig stående vedmasse fordelt til løv- og nåletræ for de fire mest hyppige ejertyper.



Figur 31. Gennemsnitlig tilvækst målt på den stående vedmasse (hugst er ikke medregnet) fordelt til løv- og nåletræ for de fire mest hyppige ejertyper.

For den private skovrejsning uden tilskud er yderligere foretaget beregninger uden nordmannsgran for at få et mål for artens indvirkning på estimerne. Den stående vedmasse stiger fra 51 til 65 m³/ha (25 %), mens tilvæksten øges fra 3,6 til 4,2 m³/ha/år (15 %).

## 5. Opsummering

Denne analyse af skovrejsning i Danmark har behandlet det samlede areal af al ny skov etableret i perioden 1990-2012, inklusiv naturligt tilgroede arealer og juletræskulturer. Det samlede skovrejsnings areal udgør ca. 69.000 ha. Analyserne viser bl.a., at skovrejsningen primært er udført af privatpersoner (81 %), mens den offentlige skovrejsning kun har udgjort en mindre andel (10 %). Langt hovedparten af skovrejsningen er sket uden tilskud (84 %). Således er andelen af skovrejsning underlagt fredskovspligt tilsvarende lav (36 %). Skovrejsningen har primært fundet sted på mager jordbund (jorde med mindre en 1 % ler), med en svag tendens til at løvtræet anvendes på de bedre jorde. Skovrejsningen har i nogen grad været sammenfaldende med amternes udpegning af positivområder (14 %), mens godt 1/3 er lokaliseret i områder med særlige drikkevandsinteresser. De nye skove er etableret dels som småskove, og dels som forbindelseselementer mellem eksisterende skove eller udvidelser af disse, således at arealudvidelsen er fordelt ligeligt imellem disse. Den tilskudsstøttede skovrejsning er primært baseret på løvtræ (76 %), mens nåletræ har en svag dominans på det ikke-tilskudsstøttede areal (56 %). Nordmannsgranen udgør en væsentlig andel af det samlede skovrejsningsareal (20 %), hvoraf hovedparten må formodes at være juletræskulturer. Den naturlige tilgroning har også bidraget med en anseelig andel af skovrejsningen – altovervejende ved skovrejsning uden tilskud (17 % af arealet). Blandede kulturer har også været et væsentligt element i skovrejsningen, specielt på det tilskudsstøttede areal (50 % af arealet). Højdetilvæksten har generelt været fornuftig sammenlignet med tilvækstoversigterne og træartsforsøg på tidligere landbrugsarealer. Der er en betragtelig forskel i stående vedmasse mellem forskellige ejertyper, hvor kommunale skove ligger i toppen (83 m<sup>3</sup>/ha), de private ikke-tilskudsstøttede skove samt Naturstyrelsens i midten (51/56 m<sup>3</sup>/ha), mens den private tilskudsstøttede skovrejsning ligger i bunden (15 m<sup>3</sup>/ha). Forskellen bliver i mindre grad udlignet ved at se på den gennemsnitlige tilvækst, da sidstnævnte generelt består af yngre skove.

Tak til ordningen for Praksisnære forsøg for støtten til disse analyser og til deltagere i workshoppen for input til analyserne. Vi håber, at analyserne ud over et opdateret og samlet billede af skovrejsningen mht. til status og udvikling kan give inspiration til kommende skovrejsning.



## 6. Referencer

*Damgaard, C., Erichsen, E., Huusom, H., 2001:* Samfundsøkonomisk projektvurdering af skovrejsning ved Vollerup. Skov- og Naturstyrelsen, København. 96 s.

*Danmarks Miljøportal, 2014:* Danmarks Miljøportal. Data om miljøet i Danmark, [online], Danmarks Miljøportal, [tilgået 9/7-2014],  
<http://www.miljoportal.dk/Sider/Forside.aspx>

*Direktoratet for FødevarerErhverv, 2003:* Midtvejsevaluering af det danske land-distriktsprogram. Delrapport vedr. evaluering af støtteforanstaltninger til skovbrugsforanstaltninger, skovrejsning, foryngelse og gentilplantning efter stormfald (programperiode 2000-2006). Udført af Kvistgaard Consult på opdrag af Direktoratet for FødevarerErhverv, København. 90 s.

*FAO, 2010:* Global Forest Resources Assessment 2010. Main report. FAO Forestry Paper 163. 378 s.

*Fritzboøger, K., 1994:* Kulturskoven – Dansk skovbrug fra oldtid til nutid. 1. udgave. Skov- og Naturstyrelsen, Gyldendalske Boghandel, Nyt Nordisk Forlag, København. 439 s. ill.

*Goldberg, C., Petersen, B.S., Jensen, F., Flyhn, M., Pedersen, A.H., Johannsen, V.K., Schou, E., Madsen, P., Nord-Larsen, T., 2013:* Evaluering af privat skovrejsning. Orbicon A/S og Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet på opdrag fra Naturstyrelsen, København. 162 s. ill.

*Graudal, L., Nielsen, U.B., Schou, E., Thorsen, B.J., Hansen, J.K., Bentzen, N.S., Johannsen, V.K., 2013:* Muligheder for bæredygtig udvidelse af dansk produceret vedmasse 2010-2100. Københavns Universitet. Frederiksberg. 81 s.

*Holmsgaard, E. Bang, C., 1977:* Et træartsforsøg med nåletræer, bøg og eg; de første 10 år. Det Forstlige Forsøgsvæsen, Danmark 35, 159–196.

*Husch, B., Beers, T.W., Kershaw, Jr, J.A., 2003:* Forest Mensuration. Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 443 s.

*IPCC, 2007:* Climate Change 2007: Mitigation. Contribution to Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, US. 851 s.

*Jensen, C.L., 2000:* Samarbejde om offentlig skovrejsning: fælles udfordringer – fælles glæder, [online], Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, [tilgået 22/7-2014],

<http://naturstyrelsen.dk/publikationer/2008/dec/samarbejde-om-offentlig-skovrejsning/>

*Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Suadicani, K., Jørgensen, B.B., 2013: Skove og plantager 2012. Skov & Landskab, København Universitet, Frederiksberg. 189 s. ill.*

*Jørgensen, B.B., Cordius, J.G., Knudsen, M.A., Kudahl, T., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Bastrup-Birk, A., 2014: Skovstatistisk Feltinstruks. Skov & Landskab, IGN, København Universitet, Frederiksberg. 233 s.*

*Kirkebæk, M., Thormann, A., 2000: Evaluering af den gennemførte skovrejsning 1989-1998, [online] Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, [tilgået 22/7-2014],  
<http://naturstyrelsen.dk/publikationer/2008/dec/evaluering-af-den-gennemfoerte-skovrejsning-1989-1998/>*

*Lasssen, J.N., Præstholm, S., 2010: Skovrejsninger fra 1990'erne – et eftersyn. Landskabsværkstedet, Frederiksberg. 122 s. ill.*

*Lassen, J.N., Larsen, J.B., 2013: Håndbog i skovrejsning og skovudvikling. 1.udgave. Landskabværkstedet, Frederiksberg. 321 s. ill.*

*Levin, G., Blemmer, M., Gyldenkerne, S., Johannsen, V.K., Caspersen, O.H., Petersen, H.S., Nyed, P.K., Becker, T., Bruun, H.G., Fuglsang, M., Münier, B., Bastrup-Birk, A. & Nord-Larsen, T. 2014. Estimating land use / land cover changes in Denmark from 1990 - 2012. Technical documentation for the assessment of land use / land cover changes for estimation of carbon dioxide fixation in soil. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 34 pp. Technical Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 38. <http://www.dce.au.dk/pub/TR38.pdf>*

*NASA, 2014: Landsat Science, [online], National Space Aeronautics & Administration, [tilgået 9/7-2014],  
<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>*

*Naturstyrelsen, 2012: Privat Skovrejsning – Vejledning om tilskud, April 2012, [online], Naturstyrelsen, [tilgået 9/7-2014],  
<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Vejledning2012skovrejsning.pdf>*

*Nielsen, C.N., 2012: Håndbog i Skovrejsning. Skovdyrkerne, Frederiksberg.*

*Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Mikkelsen, M.H., Albrechtsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Hoffmann, L., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Møller, I.S., Caspersen, O.H., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L. & Hansen, M.G. 2014. Denmark's National Inventory Report 2014. Emission Inventories 1990-2012 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 1214 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy. <http://www.dce2.au.dk/pub/SR101.pdf>*

Nielsen, U.B., 2014: Personlig meddelelse via mail. Seniorforsker, Sektion for Skov, natur og biomasse, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Rolighedsvej 23, 1958 Frederiksberg C. Telefon: 35331652. Mail: [ubn@ign.ku.dk](mailto:ubn@ign.ku.dk)

Pedersen, C.F., Larsen, J.B. 2005: Naturnær skovrejsning, in: Larsen J.B. (Eds.), Naturnær Skovdrift. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, Dansk Skovforening, 327-341.

Regeringen, 2009: Grøn vækst. [online], Fødevareministeriet, [tilgået 16/9-2013], [http://fvm.dk/fileadmin/user\\_upload/FVM.dk/Dokumenter/ServiceMenu/Publikationer/Groen\\_vækst.pdf](http://fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/ServiceMenu/Publikationer/Groen_vækst.pdf)

Regeringen, 2011: Et Danmark, der står sammen – Regeringsgrundlag, Oktober 2011, [online], Statsministeriet, [tilgået 16/9-2013], [http://www.stm.dk/publikationer/Et\\_Danmark\\_der\\_staar\\_sammen\\_11/Regeringsgrundlag\\_okt\\_2011.pdf](http://www.stm.dk/publikationer/Et_Danmark_der_staar_sammen_11/Regeringsgrundlag_okt_2011.pdf)

Rune, F., 2014: Tisvilde Hegn - Bind 1. Forlaget Esrum Søe, Nødebo, 317 s. ill.

Seebach, L., Strobl, P., Vogt, P., Mehl, W., San-Miguel-Ayanz, J. (2013). Enhancing post-classification change detection through morphological post-processing. A sensitivity analysis. International Journal of Remote Sensing. 07/2013; 34(20):7145-7162. DOI: 10.1080/01431161.2013.815382

Skov- og Naturstyrelsen, 2000: Bynær skovrejsning – hvorfor og hvordan? Konference rapport. Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, København.

Skov- og Naturstyrelsen, 2002: Danmarks nationale skovprogram. Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet, København. 82 s.

Statens forstlige Forsøgsvæsen, 1990: Skovbrugstabeller 1990. København. 270 s.

Vogt, P., 2014: Guidos, version 2.0. Institute for Environment and Sustainability (IES), Joint Research Centre (JRC), European Commission (EC), [tilgået 22/7-2014], <http://ies.jrc.ec.europa.eu/news/678/119/GuidosToolbox-2-0-finding-pathways-and-connectivity-in-image-data.html>

World Commission on Environment and Development, 1987: Our Common Future, From One Earth to One World, [online], UN Documents, [tilgået 8/5-2013], <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm>

## Databaser

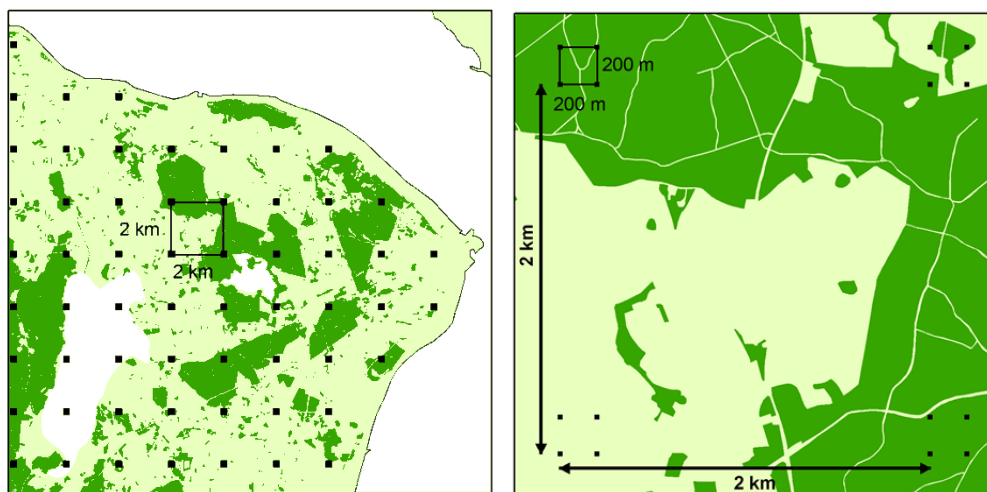
Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning: Den danske skovovervågning – DKSKOV.

## Bilag 1. Feltregistrering i Danmarks Skovstatistik

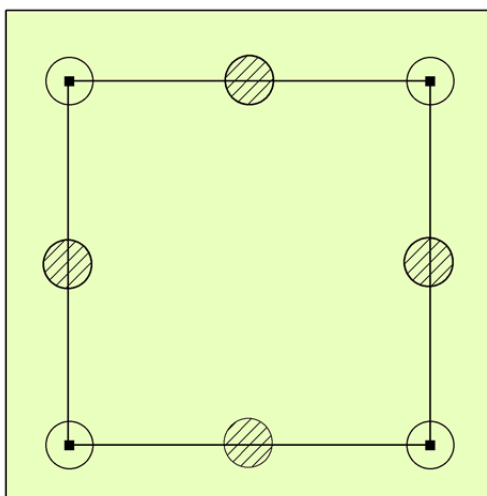
Feltregistreringerne i Danmarks Skovstatistik udføres efter Skovstatistisk Feltinstruks (Jørgensen et al 2014). Dette bilag er et kort udtræk af information herfra med fokus på informationer med relevans for analysen af skovrejsning.

### Indsamling af data

Danmarks Skovstatistik er en stikprøvebaserede skovstatistik (også kaldet NFI - National Forest Inventory) baseret på prøveflader lagt ud over landet i et 2 x 2 km-net (se Figur 1). I hvert punkt (PSU, Primary Sampling Unit) er der placeret fire prøveflader (SSU, Secondary Sampling Unit) i hjørnerne af et kvadrat på 200 x 200 meter (se Figur 2). Prøvefladerne er cirkulære med en radius på 15 meter. I tilfælde, hvor den enkelte prøveflade gennemskæres af eksempelvis markskel eller bevoksningsgrænser, deles prøvefladen op i mindre enheder (TSU, Tertiary sampling unit). TSU'en angiver således de forskellige bevoksninger, der måtte forekomme inden for den enkelte prøveflade.



Figur 1. Opbygning af den stikprøvebaserede skovstatistik. Grupper af prøveflader er placeret med en indbyrdes afstand på 2 km. Hver gruppe består af fire prøveflader placeret i et kvadrat med sidelængde 200 m.



Figur 2. Prøveflader (SSU) og supplerende prøveflader (skraveret).

For at skabe et grundlag for at beskrive udviklingen over tid på en given prøveflade, er omkring en tredjedel af prøvefladerne permanente. Det indebærer, at disse prøveflader vil indgå i alle fremtidige skovstatistikopgørelser. De øvrige to tredjedele er midlertidige og måles kun én gang. De midlertidige prøveflader udlægges i hver periode ved at forskyde deres beliggenhed tilfældigt inden for hver 2 x 2 km gridcelle. Formålet med denne kombination af faste og midlertidige prøveflader er at få det bedst mulige grundlag for at beskrive både tilstand (på grundlag af alle prøveflader) og udvikling (på grundlag af alle faste prøveflader).

Som følge af omfanget af NFI'en kan ikke alle prøveflader måles i et og samme år. Derfor måles en femtedel af prøvefladerne hvert år over en femårig periode. Hvert års målinger dækker hele landet, men omfatter altså kun en femtedel af det samlede antal prøveflader. Dette giver mulighed for løbende at opdatere skovstatistikens nøgletal. I perioden 2008-2012 målt i alt 9.425 prøveflader registreret som skovbevokset ud af et samlet antal prøveflader på 42.999 stk. (Johannsen et al., 2013 – side 9).

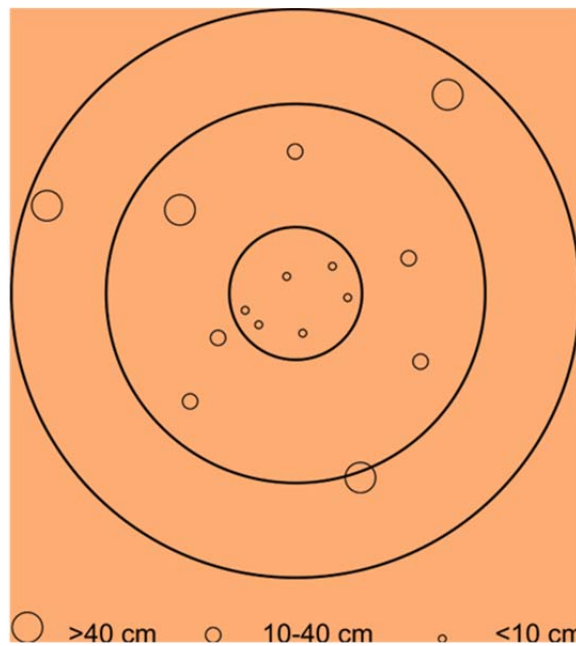
Ved hjælp af flyfotos vurderes alle prøveflader (se Figur 3). Alle prøveflader, der er placeret i skov eller på et andet træbevokset areal, bliver målt.



*Figur 3. Flyfoto med beliggenheden af en gruppe prøveflader i et skovområde.*

På de enkelte prøveflader bliver træernes diameter målt i 1,3 meters højde, således at alle træer bliver målt i en radius på 3,5 m fra prøvefladens centrum. Træer større end 10 cm bliver målt i en radius på 10 m, og træer større end 40 cm bliver målt i en radius på 15 m (se figur 4). Denne inddeling er bl.a. foretaget for ikke at skulle måle et meget stort antal træer i eksempelvis meget tætte foryngelser.





Figur 4. Opdelingen af den enkelte prøveflade i tre koncentriske cirkler med radius 15, 10 og 3,5 m. De små cirkler illustrerer træer, der er målt på prøvefladen.

Et tilfældigt udsnit (2-6 træer) af de målte træer på prøvefladen bliver udvalgt til yderligere målinger af højde, alder, kronehøjde, tvegehøjde og støddiameter samt registrering af frøsætning, nåle-/bladtab, misfarvning og tilstedeværelse af mosser og laver. På prøvefladerne bliver der endvidere foretaget målinger af tynding, dødt ved, foryngelse og skader på træerne. Desuden bliver de enkelte træers positioner på de permanente prøveflader fastlagt.

### Evaluering af skovrejsning

Data fra NFI'en omfatter variable, der er centrale i forbindelse med evalueringen af skovens kvalitet, både hvad angår etableringssucces og den fremtidige stabilitet og mulighed for produktionen af træ (eksempelvis bevoksningshøjde, plantetæthed, træartssammensætning og dyrkningsforhold), skovens betydning for biodiversitet (skovens artssammensætning, horisontale og vertikale struktur, afstand til og udformning af eventuelle skovbryn og forekomst af lysåbne arealer), skovens rekreative muligheder (transportafstand til byer, tilstedeværelse af stisystemer) og skovens betydning i forhold til drikkevandsbeskyttelse og – dannelse (udpegning i forhold til drikkevandsressourcer, jordbundstype og træartssammensætning).

Som forudsætning for en analyse af skovstatistikens prøveflader i relation til privat skovrejsning med tilskud må skovstatistikens prøveflader fordeles til arealer, hvor der er ydet støtte til skovrejsning og andre arealer. Dette gøres ved en geografisk analyse af prøvefladernes beliggenhed i forhold til en kortlægning af skovrejsningsarealerne.

Beliggenheden af skovstatistikens prøveflader registreres ved hjælp af en GPS, der sikrer høj præcision. Kortlægningen af skovrejsningsarealer, hvortil der er ydet støtte, bygger på et register over de ejendomsnumre, der har modtaget støtte til privat skovrejsning. Registret er leveret af Naturstyrelsen i form af dataudtræk fra TILSKOV, som er styrelsens database over skovrejsningssager. Med udgangspunkt i ejendomsnumrene kobles registret til arealpolygoner i matrikelregistret. Denne metode giver ikke en nøjagtigt geografisk beskrivelse af skovrejsningen,

idet skovrejsningsprojekterne ikke nødvendigvis omfatter hele ejendommen. Skovrejsningsarealerne kan således findes ved at overlægge matrikelregistrets polygoner med skovrejsning, med et kort over den samlede skovrejsning siden 1990, der er baseret på en tolkning af satellitbilleder (se Johannsen et al., 2013). Der er dog en vis usikkerhed forbundet med kortlægning af skovrejsning ud fra satellitbilleder.

## Referencer

*Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Suadicani, K., Jørgensen, B.B., 2013: Skove og plantager 2012. Skov & Landskab, København Universitet, Frederiksberg. 189 s. ill.*

*Jørgensen, B.B., Grønlund Cordius, J., Knudsen, M.A., Kudahl, T., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Bastrup-Birk, A. 2014: Skovstatistisk feltinstruks 2014. Danmarks Skovstatistik. Skov & Landskab. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning. Københavns Universitet. 212 pp.*

INSTITUT FOR GEOVIDENSKAB  
OG NATURFORVALTNING  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

ROLIGHEDSVEJ 23  
1958 FREDERIKSBERG C

TLF. 3533 1500  
[WWW.IGN.KU.DK](http://WWW.IGN.KU.DK)